MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

Série B, Botanique

TOME XIV

M. T. CERCEAU-LARRIVAL

PLANTULES ET POLLENS D'OMBELLIFÈRES

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1962

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

Pr. 260 c 2

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

Nouvelle Série

Série B, Botanique

TOME XIV

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1962

Source . MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
M. T. Cerceau-Larrival, Plantules et Pollens d'Ombellifères . .	1-164

Source . MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Série B, Botanique. Tome XIV

PLANTULES ET POLLENS D'OMBELLIFÈRES. LEUR INTÉRÊT SYSTÉMATIQUE ET PHYLOGÉNIQUE

par

M. T. CERCEAU-LARRIVAL

INTRODUCTION

BUT POURSUIVI ET APERÇU GÉNÉRAL SUR LA FAMILLE DES OMBELLIFÈRES

La classification des Ombellifères posait encore de nombreux problèmes. Jusqu'ici, cette famille que tous les auteurs s'accordent à trouver fort complexe, n'a été abordée que par des études concernant l'appareil végétatif adulte, l'inflorescence, la structure du fruit.

Des travaux, comme ceux de Mlle Y. de FERRE, sur les formes de jeunesse des Abiétacées (1952), et de Mme M. VAN CAMPO, sur les pollens d'Abiétacées (1950), ont montré, par leurs résultats extrêmement intéressants et importants, l'intérêt que peut présenter, en systématique et en phylogénie, une étude de la plantule et du pollen; de plus, chez les Abiétacées, plantules et pollens présentent des corrélations étonnantes.

Aussi, il m'a paru intéressant de faire, chez les Ombelliféres, une étude comparée des plantules et des pollens, et de voir s'il était possible d'établir une nouvelle classification basée sur des caractères apportés par cette étude.

Enfin, j'ai toujours été séduite par les idées de M. le Professeur H. GAUSSEN concernant l'évolution. Et je suis heureuse de prouver par ce travail l'intérêt de cette famille et l'importance de certains genres, ainsi que H. GAUSSEN l'avait déjà aperçu et signalé dans un article sur la « Surévolution et Sénilité chez les Végétaux » (1947).

Dès le début, l'étude des plantules s'est révélée très intéressante, malgré des germinations souvent difficiles et capricieuses. Les plantules offrent la possibilité d'un choix important de caractéres différentiels qui se sont révélés de très bons caractéres de détermination et de classification; le type cotylédonaire et la forme du cotylédon constituent, chez les Ombellifères, d'excellents caractères de diagnose des genres auxquels on peut ajouter différents détails de la structure morphologique et anatomique de l'hypocotyle; l'étude des feuilles primordiales donne des indications fort intéressantes sur les passages possibles entre les différents types de feuilles; indications précieuses étant donné l'extrême diversité des types de feuilles, qui vont d'une feuille simple entière à une feuille simple, mais très découpée (3 à 5 fois pennatiséquée).

De même, on rencontre, chez les Ombellifères, une trés grande variété de types polliniques, contrairement à ce que l'on a semblé croire jusqu'ici; les genres peuvent être distingués rapidement et facilement. Les pollens présentent, en effet, toute

Source : MNHN, Paris

une gamme de caractères qui peuvent être étudiés séparément, chacun d'eux donnant de précieuses indications. Enfin, le pollen est d'une obtention rapide et facile en herbier, aussi bien que dans la nature; les techniques modernes de montage en permettent une observation approfondie et détaillée, et il semble que le pollen, organe essentiel de la reproduction, doit présenter des caractères de premier ordre, et tout à fait valables dans le domaine de la systématique et de la phylogénie.

Voici donc les principales raisons qui m'ont incitée à entreprendre ce travail qui aura pour but : de montrer l'importance des corrélations existant entre plantules et pollens, de donner une nouvelle classification des Ombellifères, basée sur le type cotylédonaire, et sur le type pollinique, et d'établir des hypothèses, d'une part sur les filiations des différents genres étudiés et, d'autre part, sur les origines possibles de la famille des Ombellifères.

Mais avant d'aborder les observations se rapportant au matériel étudié et les constatations systématiques et phylogéniques qui peuvent en être déduites, il est nécessaire de donner un aperçu général sur la famille des Ombellifères.

L'appareil végétatif adulte (feuilles adultes stériles, feuilles adultes fertiles), l'inflorescence (divers types d'ombelles rencontrées, bractées de l'involucre et de l'involucelle), enfin, le fruit, vont être successivement abordés.

Toutes les constatations qui vont suivre sont dues à des observations personnelles faites, essentiellement, sur des échantillons de l'herbier du Muséum National d'Histoire naturelle et sur quelques échantillons de mon herbier personnel. Ce travail est donc original et, par cela, s'éloigne souvent des renseignements erronés que l'on peut trouver quelquefois dans certaines flores.

REMERCIEMENTS

J'exprime tout d'abord ma profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur Gaussen qui, depuis l'obtention de ma licence et de mon diplôme d'Études Supérieures, par ses conseils, ses encouragements, son inaltérable patience, m'a permis de me présenter devant vous.

Monsieur le Professeur des Abbayes, depuis mon entrée au Centre National de la Recherche Scientifique, a bien voulu accepter d'être mon parrain. Je le remercie de la bienveillance qu'il a apportée à suivre mon travail et d'avoir bien voulu faire partie du Jury chargé d'en juger le résultat.

De pouvoir me présenter devant vous, je le dois aussi à Mademoiselle de Ferre, Professeur, qui, tout au long des recherches que j'ai dû poursuivre, soit à Toulouse, soit à Paris, m'a servi de guide, avec une bonté et une persévérance admirables, et c'est de tout mon cœur que je lui dis merci.

Madame Van Campo, Maître de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, a eu la bonté de m'accueillir dans son laboratoire parisien. Grâce à elle, j'ai pu engager une étude très intéressante sur le pollen. Je suis heureuse de pouvoir la remercier ici de tout ce qu'elle a fait pour moi en ces trois années. Je lui dis aussi merci d'avoir bien voulu venir à Toulouse prendre place parmi les membres du Jury.

Tous mes remerciements vont également à Monsieur le Professeur Leredde qui m'a si souvent conseillée. Qu'il trouve ici toute l'expression de ma gratitude.

La Commission de Biologie Végétale du Centre National de la Recherche Scientifique m'a fourni l'aide matérielle nécessaire à la poursuite de ces études. Je l'en remercie vivement.

Que Monsieur le Professeur Guillaumin, qui m'a si souvent accueillie dans son Laboratoire de Culture, trouve ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur le Professeur Aubreville, ainsi que Monsieur Leandri, Sous-Directeur de la Chaire de Phanérogamie, qui ont bien voulu mettre à ma disposition le magnifique herbier du Muséum National d'Histoire naturelle.

Monsieur Hamel, Professeur de Biologie appliquée, Monsieur Jovet, Directeur du Centre Floristique du Centre National de la Recherche Scientifique, ont eu l'obli-

Source : MNHN, Paris

geance de me communiquer, en maintes occasions, des renseignements utiles à mon travail. Je les en remercie.

Monsieur TURMEL, qui s'est intéressé aux Ombellifères et qui a fait des travaux très intéressants, a eu l'extrême obligeance de me faire connaître les trés nombreux ouvrages qu'il avait reçus, grâce à sa réputation de spécialiste des *Eryngium*. Je l'en remercie très vivement.

Monsieur NYSTERAKIS, Directeur de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, surtout au début de ce travail, m'a donné de précieux conseils; qu'il trouve ici l'expression de toute ma gratitude.

J'ai eu la chance de pouvoir bénéficier de la très grande expérience de Monsieur LE BRUN, en matière de systématique. L'aide d'un spécialiste de sa valeur m'a été d'un grand secours. Qu'il veuille bien accepter ma profonde reconnaissance.

Je tiens à donner, dans ces remerciements, une place spéciale à Monsieur TAYLOR, Directeur du Jardin Botanique de Kew, qui, à plusieurs reprises, m'a fait des envois d'inflorescences d'Ombellifères, nécessaires à mon travail.

Monsieur GRAULE, Jardinier-Chef au Jardin Botanique de Toulouse, m'a apporté son concours et son aide, chaque fois que j'ai eu à faire des semis. Je l'en remercie bien, ainsi que son équipe de jardiniers.

Monsieur AYTÜG, Assistant à la Faculté Forestière d'Istanbul, m'a aidée souvent de ses conseils, notamment en ce qui concerne la réalisation des photos qui illustrent ce travail. Je lui en suis sincèrement reconnaissante.

Madame CAHEN, avec sa compétence habituelle, a fait les montages des préparations polliniques. Je l'en remercie vivement.

Le Colonel BAGNOULS et son admirable équipe de dessinateurs, Monsieur RINALDO et Monsieur PIVOT, ont droit à mes remerciements les plus chaleureux pour l'aide qu'ils m'ont apportée pour réaliser l'illustration de cet ouvrage.

Enfin, je tiens à remercier tout le personnel du Laboratoire de Monsieur le Professeur GAUSSEN, qui, à son exemple, m'a toujours apporté l'aide et la compréhension qui m'ont souvent permis de venir à bout des difficultés rencontrées.

Trés bien outillée par le Laboratoire de Botanique de Toulouse, et grâce aux subventions de Centre National de la Recherche Scientifique, ce que je ne saurais oublier, j'ai pu me consacrer uniquement à ces recherches, lesquelles seront peut-être de quelque utilité.

Je tiens, également, à remercier particulièrement l'Assemblée des Professeurs du Muséum, qui a bien voulu accepter que ce travail soit imprimé dans les « Mémoires du Muséum ». Et je ressens avec beaucoup de gratitude cet honneur.

Je ne remercierai jamais assez Monsieur le Professeur SÉGUY qui, avec une bienveillance extrême qui m'a beaucoup touchée, a bien voulu prendre en charge l'impression de cet ouvrage.

Enfin, depuis ces derniers mois, j'ai été accueillie dans le Laboratoire d'Écologie Générale du Muséum, à Brunoy, que dirigeait Monsieur le Professeur REMY. Sa disparition brutale m'a laissé beaucoup de regrets, et c'est avec un souvenir ému que je pense à tout ce qu'il a fait pour moi.

Je tiens, aussi, à adresser mes remerciements à tout le personnel du laboratoire d'Écologie, notamment à Monsieur et Madame MARGAT, qui ont contribué à l'élaboration matérielle de ce travail.

A tous ceux qui, depuis le début de mes travaux, ont contribué à me rendre ces études passionnantes et qui m'ont permis de les mener à bonne fin, je dédie ce mémoire.

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

CHAPITRE PREMIER

I. — APPAREIL VÉGÉTATIF ADULTE

— *Les feuilles inférieures* ou radicales sont des feuilles adultes stériles : ce sont des feuilles qui possèdent une structure qui se stabilise, aprés les différentes étapes rencontrées chez les feuilles primordiales successives.

— *Les feuilles supérieures* (feuilles caulinaires et feuilles proches de l'inflorescence) sont des feuilles adultes fertiles; elles ne se développent qu'au moment de la formation de la sommité fleurie.

Les différents types de feuilles rencontrés vont d'une feuille simple, entière (à 3-9 nervures principales), à une feuille simple, profondément découpée (3 à 5 fois pennatiséquée).

Je dis que les feuilles découpées restent *simples*, aprés une étude approfondie de l'insertion des segments, aprés les avis compétents de Cl. Leredde et Cl. Hamant.

En effet, chez les Ombelliféres, la feuille découpée n'est pas constituée par des folioles; foliole, d'après Font Quer (1953), se dit à propos d'une feuille articulée jusqu'au rachis, avec un pétiole particulier. Chez les Ombelliféres, on a, au contraire, une feuille simple, découpée en segments, pouvant être, eux-mêmes, plus ou moins profondément divisés.

Dans le cas des feuilles appelées pennées ou bipennées par les auteurs *(Opopanax, Angelica)*, on a non pas une feuille composée pennée ou bipennée, mais bien une feuille simple, pennatiséquée ou bipennatiséquée à segments entiers.

Pour la feuille simple, découpée en 3 segments entiers, j'ai adopté le terme *ternatiséqué* ; toujours après avoir consulté le dictionnaire botanique de Font Quer et en accord avec Cl. Leredde (ce terme vient du latin *ternatus*). Jusqu'à présent, les auteurs employaient le terme terné qui ne peut s'appliquer qu'à une feuille composée, comme l'indique Font Quer.

Donc, dans le cas des feuilles appelées ternées ou biternées par les auteurs, on a, non pas une feuille composée ternée ou biternée, mais une feuille simple, ternatiséquée ou biternatiséquée à segments entiers *(Aegopode)*.

Quand les segments ont des découpures entamant moins de la demi-largeur du limbe, j'emploie la terminaison *lobé*; quand la découpure entame environ la moitié du limbe, la terminaison *fide*; quand la découpure entame plus de la moitié du limbe, la terminaison *partite*; enfin, quand la découpure arrive tout près du pétiole, mais sans l'atteindre complétement, j'emploie la terminaison *séqué*.

J'ai admis l'hypothése suivante de H. Gaussen, vériflée par Y. de Ferre, chez les Abiétacées : « l'individu est soumis, au cours de son existence, à deux influences antagonistes : une influence évolutive qui paraît liée à la partie végétative de l'organisme et une influence inhibitrice d'évolution, qui paraît liée à l'influence sexuelle. »

Chez une même plante, le type de feuille le plus évolué est donc celui rencontré chez la feuille adulte stérile, et une régression évolutive s'établit ensuite jusqu'à la feuille adulte fertile caulinaire et enfin jusqu'aux bractées de l'involucre et de l'involucelle.

Comme nous le verrons un peu plus loin, l'étude des bractées de l'involucre et de l'involucelle a permis de constater que ces bractées sont, le plus souvent, linéaires ou lancéolées, rarement pennatiséquées et ne dépassent, à ma connaissance, un stade plus découpé que dans quelques cas particuliers où la bractée est essentiellement constituée par une gaine très développée ayant à son extrémité un limbe trés réduit et découpé (1).

---

(1) Dans le cas d'une bractée entière, nous pouvons nous trouver en présence soit d'une bractée constituée par une gaine et un limbe indistincts, soit d'une bractée réduite à une gaine (le limbe terminal ayant disparu).

Source : MNHN, Paris

L'étude des feuilles adultes fertiles montre que ce type de feuille atteint, chez très peu de plantes, le stade 3-5 fois pennatiséqué; elles sont quelquefois entières, le plus souvent ternatiséquées à segments entiers ou découpés, ou pennatiséquées à segments découpés.

L'étude des feuilles adultes stériles montre que ce type de feuille est essentiellement représenté par des feuilles découpées et même très découpées : la majorité des Ombellifères étudiées ont des feuilles stériles pennatiséquées à segments découpés, bipennatiséquées à segments découpés, ou tripennatiséquées à segments découpés; elles sont rarement entières.

Les feuilles adultes stériles ont une gaine, un pétiole et un limbe généralement bien distincts. Les feuilles fertiles sont caractérisées par la disparition du pétiole, le limbe (quand il subsiste) étant sessile sur la gaine qui prend de plus en plus d'importance. Certaines plantes ont même des feuilles adultes fertiles, réduites à la gaine; la feuille adulte fertile revient au type entier par la gaine, aprés disparition du limbe terminal.

Sur le tableau I A, le point de départ proposé est une feuille entiére, linéaire, à 1 nervure. Ce type de feuille a été observé chez *Azorella*. De là partiraient 2 séries :

— La 1re avec, d'une part, une lignée principale où le type de feuille peut arriver à un stade très découpé, avec un nombre de nervures pricipales qui se maintient à 3, d'autre part une lignée où la feuille reste entière ou se découpe peu, mais le nombre de nervures principales peut s'élever à 19 (ou à n dans le cas des *Eryngium*).

— La 2e, où le type de feuille se différencie peu et reste toujours entier, mais où l'évolution se fait vers une augmentation du nombre des nervures.

Le tableau I B donne la liste des Ombellifères étudiées, classées d'après le type de leurs feuilles adultes stériles ou radicales.

1re série
Lignée principale.

La feuille linéaire à 1 nervure d'*Azorella* devient trinervée, puis elle prend une forme plus lancéolée, toujours à 3 nervures *(Hohenackeria)*, ensuite elle devient ovale *(Tordylium)* (Pl. 1, ph. haut droite) et cordiforme *(Smyrnium)*, et palmée à 3 nervures *(Synelcosciadium)*. Ensuite la feuille se découpe, et à partir de la feuille ternatiséquée à 3 segments entiers, il y a 3 possibilités, aboutissant toutes au stade tripennatiséqué :

— la feuille prend un type pennatiséqué à segments découpés *(Turgenia)*, devenant bipennatiséqué *(Physocaulis)*, puis tripennatiséqué *(Coriandrum*, Pl. 1, ph. bas droite, et *Orlaya)* et enfin 3-5 fois pennatiséqué à segments découpés *(Hippomarathrum)*;

— la feuille conserve le type ternatiséqué à segments entiers *(Cryptotaenia)* qui devient biternatiséqué *(Aegopode)*, enfin 3-4 fois ternatiséqué *(Smyrnium)*; ce stade pouvant donner une feuille triternatiséquée à segments découpés *(Physospermum)* qui, à son tour, donnera une feuille tripennatiséquée à segments découpés *(Conium)*;

— la feuille prend un type pennatiséqué, mais à segments entiers *(Opopanax)*, qui devient bipennatiséqué *(Melanoselinum)* et enfin tripennatiséqué à segments entiers *(Tommasinia)*, donnant à son tour une feuille tripennatiséquée à segments découpés *(Peucedanum)*.

Dans cette série, la feuille ternatiséquée à segments entiers serait le type de feuille « plaque tournante »; à ce type de feuille correspondent certaines espèces d'*Heracleum*, *Heteromorpha arborescens* et *Cryptotaenia canadensis*.

Source : MNHN, Paris

Lignée des **Azorella — Hydrocotyle — Sanicula.**

La feuille linéaire, lancéolée, ovale, puis palmée d'*Azorella* serait également à l'origine d'une lignée caractérisée par une augmentation du nombre des nervures.

Ainsi *Micropleura* a une feuille palmée à 3-9 nervures. Cette feuille palmée peut devenir très embrassante et l'on a par soudure des bords embrassants, la feuille peltée d'*Hydrocotyle vulgaris*; mais elle peut également se diviser pour donner la feuille palmatipartite d'*Hydrocotyle Novae-Zeelandiae* (Pl. II, ph. haut) et la feuille palmatiséqué à 3-9 segments de *Sanicula* et *Hacquetia*.

Lignée des **Eryngium.**

Parmi les espèces étudiées, le stade le plus découpé est atteint par *E. campestre*, qui a un limbe pennatipartite mais avec une nervation palmée; la feuille possède 7-9 nervures principales, chaque nervure irriguant un segment.

La lignée des *Eryngium* se détacherait d'un niveau assez voisin de celui de *Sanicula*, *Hacquetia*. L'étude de l'appareil végétatif des innombrables espèces de ce genre m'a incitée à établir 2 séries (1) : une série européenne-asiatique, et une série américaine.

L'ontogénie foliaire, l'étude de l'inflorescence et du fruit m'ont fait établir que chez les *Eryngium* l'évolution se ferait vers un type de feuille entier, à partir de la feuille pennatipartite rencontrée chez *E. campestre*.

Ainsi dans ce genre, caractérisé par un appareil végétatif fortement épineux, et parfois aussi charnu, on assisterait à partir d'*E. campestre* :

— à un retour vers un type entier, pétiolé, dans la série européenne-asiatique (feuille ovale — cordiforme d'*E. alpinum*);

— à un retour vers un type entier lancéolé, linéaire, avec un nombre innombrable de nervures parallèles, dans la série américaine (feuille linéaire d'*E. agavifolium*).

Dès maintenant, il faut signaler la présence d'une nervation secondaire en réseau, chez toutes les espèces du genre *Eryngium*.

2e *série* (ou série des **Bupleurum**).

La feuille linéaire à 3-5 nervures de *B. filicaule*, *B. aristatum* deviendrait lancéolée à 3-7 nervures, chez *B. falcatum*, puis ovale à 3-9 nervures chez *B. canescens*. Enfin la feuille devient cordiforme à 3-11 nervures.

A partir de cette feuille cordiforme, la feuille de *Bupleurum* acquiert une nervation secondaire en réseau. Elle devient perfoliée chez *B. rotundifolium* où elle peut avoir jusqu'à 23 nervures (Pl. I, ph. bas gauche). L'étude approfondie des espèces *B. longifolium*, *B. angulosum*, *B. stellatum* (2) m'a fait adopter le sens évolutif suivant : de *B. longifolium* vers *B. stellatum* avec *B. angulosum* comme intermédiaire (Pl. I, ph. haut gauche).

L'ontogénie foliaire, l'inflorescence et le fruit viennent ici aussi confirmer ce choix. Et l'on assisterait, à partir de *B. longifolium*, qui possède des feuilles ovales à 3-9 nervures passant à 1 nervure, à un retour à une feuille linéaire à 3-5 nervures passant à 1 nervure chez *B. stellatum*.

Enfin, la feuille cordiforme donne la feuille palmatilobée à 3-11 nervures rencontrée chez *Hermas*.

---

(1) La suite de ce travail confirmera ce choix.

(2) Révision de l'espèce pyrénéenne *Bupleurum angulosum* L. (1952).
Étude de *Bupleurum stellatum* et de ses variétés (1953).
Le pollen chez les *Bupleurum longifolium* L., *B. angulosum* L., et *B. stellatum* L. (1955).

Source : MNHN, Paris

II. — INFLORESCENCE

Après un long travail d'observation, j'ai pu classer les différents genres d'Ombellifères suivant le type de leur inflorescence. Un sens évolutif est également proposé. Un tableau (tabl. II A) résume et illustre la classification et le sens évolutif que j'ai choisis. Dans un autre tableau (tabl. II B), je donne les listes de genres correspondant à chaque type d'inflorescence.

Je pense que la fleur solitaire à 10 étamines de *Saxifraga* serait l'origine commune des inflorescences rencontrées chez les Saxifragacées et les Ombellifères (1).

A partir de cette fleur solitaire à 10 étamines, on passerait à une cyme pauciflore (les fleurs étant toujours à 10 étamines); ce type d'inflorescence ne se trouvant réalisé que chez les Saxifragacées.

Mais à ce niveau, il y aurait deux possibilités :

— les fleurs se grouperaient en panicules, en grappes, ou en corymbes et n'auraient plus que 8 étamines . . . . . Saxifragacées.

— les fleurs se grouperaient en ombelle simple, terminale, pauciflore (désignée par Oe 1 dans le tableau), ne conservant plus que 5 étamines. . . Ombellifères.

A partir de cette ombelle simple, terminale, pauciflore, où chaque rayon se termine par une fleur *(Azorella)*, on aurait, dans la lignée des Ombellifères, l'évolution suivante :

— les ombelles simples, ou ombelles d'ordre 1 (Oe 1 dans le tableau concernant la liste des genres) avec *Azorella*, *Hydrocotyle* (Pl. II, ph. haut), *Bupleurum*, se grouperaient en cyme; puis en ombelle composée, terminale, d'ordre 2 (Oe 2 dans le tableau) avec *Azorella*, *Bupleurum*, *Endressia*, *Hydrocotyle*, *Xanthosia*; ensuite, les ombelles d'ordre 2 se grouperaient à leur tour en cyme, avec une ombelle d'ordre 2 centrale et des ombelles d'ordre 2 latérales, plus ou moins nombreuses, avec *Apium*, *Anthriscus*, *Bupleurum*, *Cryptotaenia*, *Heracleum*, *Selinum*, *Silaus* et *Sanicula* : fleurs sessiles; enfin, les ombelles d'ordre 2 se grouperaient en ombelle composée d'ordre 3 (Oe 3 dans le tableau avec *Capnophyllum*, *Ferulago*).

A partir de cette évolution générale de l'inflorescence chez les Ombellifères (ou macroévolution), il y aurait une microévolution, pour chaque petite lignée, partant d'un type défini d'inflorescence; cette microévolution se caractériserait :

— par une augmentation du nombre des rayons des ombelles,

— par une division de plus en plus poussée des bractées qui, au départ, sont toujours entières, linéaires ou lancéolées et jamais découpées (bractées entières de *Bupleurum*, bractées découpées de *Daucus*),

— ou bien par une disparition parfois totale des bractées de l'involucre et de l'involucelle (*Foeniculum*, *Smyrnium*).

Je considère le caractère « absence de bractée » comme un caractère évolué. En effet, Y. DE FERRE, chez les Abiétacées (1952), a été amenée, « chaque fois que les modalités d'un caractère ont pu s'exprimer sous la forme « présence » ou « absence », à considérer la présence comme primitive, l'absence comme évoluée. La surévolution, quand elle se manifeste, consiste en l'apparition d'une nouvelle structure rappelant la structure primitive sans être exactement semblable ».

Ainsi, chez certaines plantes que je considère comme ayant une inflorescence très évoluée ou surévoluée, on constate la présence de bractées entières, larges, généralement ovales-lancéolées. Elles correspondraient à la gaine d'une ancienne bractée découpée, le limbe terminal ayant disparu. En effet, ce genre de bractées se rencontre chez des plantes qui ont des feuilles supérieures également réduites à leur gaine, par disparition totale du limbe (c'est le cas notamment d'*Orlaya*).

---

1) HUTCHINSON (1959) fait dériver les Ombellifères des Saxifragacées.

Source . MNHN, Paris

Comme feuilles adultes stériles, feuilles adultes fertiles, bractées de l'involucre et de l'involucelle se mettent parfaitement en série, on aurait un retour au type entier par la gaine.

J'ai pu observer, chez certaines de ces plantes, des restes de limbe découpés sur quelques bractées de l'involucre et de l'involucelle.

Il faut également signaler que certaines plantes géantes, certainement séniles (l'étude de la plantule et du pollen ne fera que confirmer cette hypothèse), possèdent aussi des bractées qui correspondent à la gaine d'anciennes bractées découpées qui auraient perdu leur limbe terminal. Ici, également, j'ai pu observer, à côté de bractées réduites à la gaine, des bractées ayant encore un limbe terminal, réduit et très découpé *(Ferula)*.

Enfin, chez certaines plantes, la surévolution ne se manifesterait pas de la manière précédente, mais elle donnerait lieu à la soudure des bractées *(Bupleurum, Pozoa)*.

Et, pour terminer ce petit paragraphe sur les bractées, il faut également dire que le type d'une bractée « normale » qui est entière et linéaire n'a fait que confirmer le sens d'évolution choisi pour les feuilles adultes. Les bractées sont les « feuilles » de la plante, les plus proches de l'inflorescence; ce sont donc elles qui en subiront le plus l'influence. Comme le dit H. Gaussen, cette influence est retardatrice; elle est inhibitrice d'évolution; elle aurait une influence ancestrale.

Ainsi la bractée normale, entière et linéaire, constituée par une gaine et un limbe indistincts représenterait le type de feuille le plus primitif.

Il reste maintenant à expliquer certains types d'inflorescence. Et, si l'on admet les idées de H. Gaussen sur la surévolution, ces cas complexes deviennent très clairs.

Ainsi, chez les Ombelliféres, la surévolution de l'appareil reproducteur se manifesterait de diverses manières :

— Chez *Azorella* et *Pozoa*, on peut avoir une ombelle simple terminale, à trés nombreux rayons, avec des bractées larges, bien séparées; ces bractées se soudent et cette ombelle simple (Oe 1) donne, par la soudure des bractées, l'impression d'une fleur solitaire *(Pozoa)*.

— Chez *Hydrocotyle*, à partir d'une ombelle composée, d'ordre 2, il y a une augmentation du nombre des rayons; puis l'ombellule centrale (Ou cent. dans le tableau) se tasse, et devient sessile; ensuite, les ombellules latérales disparaissent, à l'exception d'une seule; enfin, il y a une réduction du nombre des fleurs de ces 2 ombellules superposées, donnant une fausse apparence de verticille. Il est intéressant de signaler que je n'ai observé ce processus que chez les espèces d'*Hydrocotyle* à feuilles peltées; toutes les espéces à feuilles palmées ont une inflorescence normale, constituée par une ombelle simple, terminale ou composée, d'ordre 2, terminale.

— Chez *Xanthosia*, à partir d'un stade rencontré également chez quelques espèces d'*Hydrocotyle* (au stade où l'ombellule centrale d'une ombelle composée, terminale, d'ordre 2, devient sessile), on assiste à un grand développement des 3 bractées extérieures de chaque ombellule, ces bractées simulant les pétales d'une fleur.

— Chez *Bupleurum*, à partir d'un stade, qui est celui rencontré chez de nombreuses Ombellifères (Ombelles composées, d'ordre 2, groupées en cyme), il y a soudure des bractées de l'involucelle et réduction du nombre des rayons de l'involucre, ce qui donne à chaque ombelle d'ordre 2 une fausse apparence d'ombelle simple, chaque ombellule simulant une fleur gamopétale *(Bupleurum stellatum)*; cette espèce posséde également un appareil végétatif adulte particulier : les feuilles adultes sont linéaires, mais uni-nervées avec une nervation secondaire en réseau).

— A partir du même niveau que dans le cas précédent, on assiste, sur une autre lignée, à une augmentation du nombre des rayons de l'ombelle, pour donner, par exemple, le type d'inflorescence rencontré chez *Daucus*, *Ammi*, avec des bractées, souvent découpées.

— Chez *Daucus*, il y a un début de spécialisation; l'ombelle composée, d'ordre 2, est pourvue d'une fleur terminale; celle-ci occupe le centre de l'inflorescence,

Source : MNHN, Paris

et diffère des autres par son pédoncule plus court, son organisation florale, sa couleur. Ensuite, l'ombelle devient polygame (c'est le cas d'*Orlaya*), les fleurs centrales sont bisexuées (ou femelles), les fleurs périphériques mâles et ont leurs pétales extérieurs très développés. L'ombelle d'ordre 2 devient, à ce niveau, un organe spécialisé, comparable à une fleur unique et qui en a l'apparence. Les fleurs périphériques stériles ou mâles servent d'organe d'attraction pour les insectes pollinisateurs; les centrales, peu visibles, étant réservées à la reproduction. Chez *Orlaya*, on assiste aussi à une réduction du nombre des rayons de l'ombelle qui ne comporte plus que 2 à 5 rayons, alors que chez *Daucus*, ce nombre peut atteindre 40 et chez *Ammi* 80.

— Enfin, chez *Orlaya grandiflora*, par exemple, les bractées de l'involucre sont lancéolées, membraneuses, blanches, scarieuses au bord et représentent la gaine d'une bractée anciennement découpée, dont le limbe terminal aurait disparu (comme je l'ai déjà signalé, les feuilles supérieures de cette plante sont sessiles sur une gaine membraneuse, ou parfois même réduites à cette gaine).

— Chez *Heracleum*, toujours à partir d'ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, on aboutirait à la même organisation florale que chez *Orlaya*, mais avec un nombre de rayons encore important, pouvant atteindre 40 chez certaines espèces. Les espèces d'*Heracleum* dont les pétales extérieurs des fleurs périphériques de chaque ombellule sont bien développés, n'ont pas de bractées ou bien ont des bractées entières correspondant à des gaines et caduques.

— *Bifora* et *Coriandrum*, qui seraient le point d'aboutissement d'une lignée partant également d'un niveau où les ombelles d'ordre 2 sont groupées en cyme, présenteraient aussi quelques signes de surévolution : réduction du nombre des rayons de l'ombelle (de 2 à 8), pétales extérieurs des fleurs des ombellules périphériques, rayonnants.

— *Scandix*, qui serait également issu d'une lignée se détachant du niveau où les ombelles d'ordre 2 sont groupées en cyme, présenterait, également, quelques signes annonçant un début de surévolution : réduction très poussée du nombre des rayons de l'ombelle (1 à 3) et léger développement du pétale le plus externe de chaque fleur. L'involucre est nul ou à 1 bractée pennatiséquée.

— *Echinophora*, issu d'une lignée se détachant toujours du niveau où les ombelles d'ordre 2 sont groupées en cyme, aurait un type d'inflorescence manifestement surévolué par la réduction du nombre des rayons de l'ombelle (5 à 8) qui sont courts, épais, pubescents, par le développement des pétales extérieurs des fleurs périphériques de chaque ombellule, par la spécialisation des fleurs de l'ombellule (fleurs femelles sessiles au centre, entourées d'une couronne de fleurs mâles, à pétales extérieurs rayonnants), par des bractées épineuses, légèrement charnues, presque aussi longues que l'ombelle et qui correspondent à des gaines.

— Enfin, *Tordylium* et *Synelcosciadium* ont une inflorescence formée d'ombelles d'ordre 2, terminales ou groupées en cymes. Dans l'espèce *Tordylium syriacum*, l'involucelle est constituée par 1 seule grande bractée ternatiséquée à 3 segments entiers lancéolés qui, à première vue, peuvent être pris, chacun, pour une bractée individuelle; cette même espéce a les fleurs de la circonférence à 1 seul pétale rayonnant, bifide, à lobes égaux. La grande bractée ternatiséquée qui compose l'involucelle dépasse longuement l'ombellule. (Pl. I, ph. haut droite) et (Pl. II, ph. bas).

— Chez *Turgenia*, qui serait issu d'une lignée partant d'une ombelle d'ordre 3, on a une ombelle d'ordre 3 à apparence d'ordre 2 par développement du pétale extérieur de chaque fleur et par réduction du nombre de fleurs de chaque ombellule (2 fleurs par ombellule) et, enfin, par réduction du nombre des rayons de l'ombelle (2 à 4 rayons trés robustes). Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont entières, oblongues, presque entièrement scarieuses et représentent la gaine de bractées anciennement découpées et dont le limbe a disparu.

Source : MNHN, Paris

— Enfin, d'une inflorescence de *Sanicula* caractérisée par des ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, avec des fleurs sessiles, partirait une lignée donnant, d'une part, un type d'inflorescence rencontré chez *Astrantia* et, d'autre part, un type d'inflorescence rencontré chez *Eryngium*.

— Chez *Astrantia*, on aurait d'abord une ombelle d'ordre 3 avec les bractées des ombellules nombreuses et bien développées. On assisterait ensuite à un phénomène de surévolution se manifestant par la disparition des ombellules latérales, ce qui donne à l'ombelle d'ordre 3 une fausse apparence d'ordre 2; et on peut remarquer la persistance des bractées indiquant l'ancien niveau de départ des ombellules latérales. Enfin, il n'y aurait plus qu'une seule ombellule, provenant d'une ancienne ombelle d'ordre 3 et prenant une fausse apparence d'ombelle simple terminale (les bractées correspondent à des gaines seules).

— Chez *Eryngium*, on assiste à un processus analogue, les seules différences étant que les fleurs sessiles sont groupées en ombellule-capitule, munies de bractées épineuses. A partir d'une ombelle d'ordre 3, on aboutit à une ombellule-capitule, provenant d'une ancienne ombelle d'ordre 3 (disparition des ombellules-capitules latérales) et qui prend une fausse apparence d'ombelle-capitule simple, terminale.

Dans la série européenne-asiatique, les bractées sont souvent palmatiséquées, à segments linéaires, plus ou moins épineux. Ce sont ces segments linéaires, qui jusqu'à présent ont été interprétés, par les différents auteurs, comme des bractées individuelles. Mais, d'après mes observations personnelles, chez les *Eryngium* de cette série, l'involucre et l'involucelle seraient composés de 1 à 3 bractées palmatiséquées. Par contre, dans la série américaine, les bractées sont généralement entières, plus ou moins épineuses; elles sont semblables aux feuilles fertiles caulinaires. Elles correspondent, comme chez les *Bupleurum*, à une gaine et un limbe indistincts.

III. — FRUIT

Le fruit des Ombellifères est un double méricarpe. Les deux méricarpes sont habituellement soudés et surmontés des restes du style et ils se séparent, ensuite, de bas en haut, d'une columelle centrale qui les maintenait unis et qui, à son tour, se délamine de haut en bas.

Chaque méricarpe présente une face commissurale, le plus souvent plane, 2 faces latérales et une face dorsale.

Chaque méricarpe comprend 5 côtes longitudinales, 1 dorsale, 2 latérales et 2 marginales, plus ou moins saillantes. Entre deux côtes primaires existe souvent une dépression, appelée vallécule par de nombreux auteurs, et c'est à ce niveau-là que l'on trouve habituellement les canaux sécréteurs. Il peut y avoir apparition de côtes secondaires dans les vallécules, et on a alors un méricarpe à 9 côtes.

Le fruit, normalement non comprimé, peut être soit comprimé par le côté, soit comprimé par le dos.

Ces divers caractères ainsi que l'anatomie du fruit, la présence ou l'absence des canaux sécréteurs, leur nombre, ont été utilisés pour la classification de la famille.

Mais ici, il faut dire que j'ai été souvent très étonnée de voir appeler, dans certaines flores, « fruit comprimé par le côté » un fruit présentant une coupe de méricarpe arrondie. Aussi, ai-je regardé soigneusement les fruits d'Ombellifères et, en accord avec Z. Klan (1947), qui a fait un très beau travail sur l'anatomie des fruits des Ombellifères de la République tchécoslovaque, j'ai établi une classification des fruits en 3 catégories. Cette classification se trouve résumée dans les tableaux III B et III C (l'un se rapporte aux méricarpes à 5 côtes — III B — l'autre aux méricarpes à 9 côtes — III C).

J'ai appelé :

— « fruit non comprimé » : un fruit dont la coupe du méricarpe est arrondie *(Bupleurum, Coriandrum)*;

Source : MNHN, Paris

— « fruit comprimé par le côté » : un fruit présentant une coupe de méricarpe très aplatie, sur le côté, perpendiculairement à la face commissurale qui devient très étroite *(Hydrocotyle, Xanthosia)*;

— « fruit comprimé par le dos » : un fruit qui présente une coupe de méricarpe aplatie, tangentiellement à la commissure qui devient très large *(Heracleum, Tordylium, Ferulago)*.

J'ai ensuite classé ces fruits, ainsi séparés en 3 catégories, d'après les caractères suivants : leur taille; le nombre des côtes, apparentes ou non; la présence ou l'absence des canaux sécréteurs, leur nombre plus ou moins élevé; la présence ou l'absence d'écailles, de soies, d'aiguillons.

Toutes ces observations m'ont permis d'établir le tableau III A.

A partir d'un fruit non comprimé, il y aurait la possibilité d'avoir soit un fruit comprimé par le dos, soit un fruit comprimé par le côté.

Le fruit d'*Azorella*, extrêmement petit, glabre, présentant une coupe de méricarpe arrondie, sans côtes apparentes ni canaux sécréteurs, est le point de départ des différentes séries établies. Cependant certaines espèces d'*Azorella* ont un fruit qui commence à se comprimer latéralement et à se munir de côtes.

A partir du fruit d'*Azorella*, il y aurait 4 possibilités :

— Le fruit se comprime sur le côté et donne le fruit d'*Hydrocotyle*, avec des côtes filiformes et pas de canaux sécréteurs à l'intérieur du méricarpe. Chez *Trachymene*, issu de cette lignée, la côte dorsale devient proéminante, la côte latérale étant semi-circulaire; il n'y a toujours pas de canaux sécréteurs. Chez *Bowlesia*, la côte dorsale proéminante est hérissée de soies; il n'y a également pas de canaux sécréteurs. Enfin, *Xanthosia*, avec des méricarpes à 9 côtes (les côtes dorsales primaires étant proéminantes), termine cette série; le méricarpe est également dépourvu de canaux sécréteurs.

— Le fruit reste non comprimé, mais les 3 côtes dorsales deviennent saillantes, et il y a un canal sécréteur par vallécule : c'est le fruit de *Smyrnium*. Puis le fruit s'aplatit légèrement et devient comprimé dorsalement, avec des côtes ailées verruqueuses et toujours 1 canal sécréteur par vallécule, c'est le fruit de *Pleurospermum*. *Smyrnium* donne également un fruit à côtes toutes saillantes : le fruit de *Conium*.

— Le fruit reste non comprimé, sans côtes, mais hérissé d'aiguillons, avec 2-3 canaux sécréteurs par vallécule : c'est le fruit de *Sanicula*. A partir du type de fruit rencontré chez *Sanicula*, deux tendances vont apparaître : l'une aboutira au type de fruit rencontré chez *Astrantia* et qui est caractérisé par un méricarpe à côtes enflées, couvertes d'écailles, et des canaux sécréteurs, non plus dans les vallécules, mais au-dessus des faisceaux libéro-ligneux de chaque côte; et, à partir de ce type de fruit, il y aurait une disparition secondaire des écailles, une réduction des côtes, et toujours des canaux sécréteurs au-dessus des faisceaux libéro-ligneux : c'est le fruit d'*Hacquetia*. L'autre tendance donnerait un type de fruit sans côtes apparentes, mais muni d'écailles et avec des canaux sécréteurs au-dessus des 5 faisceaux libéro-ligneux de chaque méricarpe : c'est le fruit d'*Eryngium*, légèrement comprimé dorsalement.

— Enfin, le fruit d'*Azorella* donnerait un type de fruit rencontré chez certaines espèces de *Bupleurum*, un fruit à côtes filiformes, égales, avec des méricarpes possédant 1 canal sécréteur par vallécule; de ce niveau, se détacherait une petite lignée spéciale aux *Bupleurum* et aboutissant au type de fruit rencontré chez *Bupleurum stellatum*, caractérisé par des côtes saillantes, ailées, avec des méricarpes renfermant de gros canaux sécréteurs, allongés, dus à la fusion de plusieurs petits.

De ce niveau se détacheraient également divers types de fruits : *Endressia* qui a un fruit à côtes filiformes égales et souvent plusieurs canaux sécréteurs par vallécule; *Apium* qui possède également un fruit à côtes filiformes égales et

Source : MNHN, Paris

qui peut donner un fruit à côtes fines ou obtuses, les marginales à peine plus larges, avec des méricarpes renfermant un canal sécréteur par vallécule, c'est le fruit d'*Oenanthe*.

La lignée aboutissant au fruit de *Siler* pourrait également partir d'un niveau assez proche de celui des fruits de *Bupleurum*; le méricarpe de *Siler*, comprimé dorsalement, est caractérisé par 9 côtes égales, saillantes, avec 1 canal sécréteur à l'intérieur de chaque côte secondaire. Il en est certainement de même de la lignée qui donnera, soit le fruit de *Margotia*, également comprimé dorsalement, et qui possède des méricarpes pourvus de 9 côtes, les dorsales filiformes et les marginales ailées, soit le fruit de *Melanoselinum*, toujours comprimé dorsalement, avec des méricarpes à 9 côtes, les côtes secondaires marginales, plus dilatées avec un canal sécréteur à l'intérieur de chaque côte aussi bien primaire (et, dans ce cas, le canal est au-dessus du faisceau libéro-ligneux) que secondaire.

Au niveau où se détache *Apium*, vers les fruits comprimés par le dos, se détache une lignée importante dont le fruit de *Cryptotaenia* à côtes marginales, légèrement plus larges, serait l'origine. A partir de ce type de fruit trouvé chez *Cryptotaenia*, il y aurait donc 4 possibilités : d'une part, une tendance aboutissant au fruit rencontré chez certaines espèces de *Tordylium*, caractérisé par des méricarpes hérissés de poils tuberculeux, avec 3 côtes dorsales filiformes à peine visibles, les marginales dilatées en une bordure spongieuse avec, soit un gros canal sécréteur allongé, par vallécule, soit plusieurs petits canaux sécréteurs; enfin, le type du fruit rencontré chez *Tordylium apulum* présente des signes certains de surévolution; il est tuberculeux papilleux, à méricarpes, sans côtes apparentes, à bordure glabre, très épaisse, crénelée en dedans; d'autre part une tendance donnant le fruit d'*Heracleum*, très comprimé dorsalement, avec les côtes marginales dilatées en ailes, avec 1 canal sécréteur très aplati dans chaque vallécule (peut-être dû à la fusion de plusieurs petits canaux sécréteurs); puis, une tendance aboutissant au fruit d'*Angelica* toujours comprimé dorsalement, avec des méricarpes à côtes marginales également dilatées en ailes, mais les 3 dorsales étant filiformes et rapprochées et possédant toute une ceinture de petits canaux sécréteurs; enfin, une tendance donnant le fruit d'*Opopanax* qui possède des méricarpes à 3 côtes dorsales filiformes, des côtes marginales dilatées, et 2-3 canaux sécréteurs par vallécule, puis le fruit de *Ferulago* avec toujours des méricarpes à 3 côtes dorsales filiformes, des côtes marginales dilatées en ailes et de nombreux canaux sécréteurs.

Les fruits rencontrés chez *Heracleum*, *Ferulago* et *Tordylium* sont très fortement comprimés par le dos.

Peu après le niveau où se détache *Apium*, partirait une petite lignée conduisant au fruit de *Pimpinella*, qui est caractérisé par des méricarpes à côtes filiformes égales, mais avec plusieurs canaux sécréteurs dans chaque vallécule.

Le fruit d'*Ammi* dériverait du fruit de *Bupleurum*; ses méricarpes possèdent 5 côtes filiformes égales avec 1 seul canal sécréteur par vallécule.

Peu après le fruit d'*Ammi*, partirait une petite lignée avec le fruit d'*Aethusa*, à côtes épaisses, un peu spongieuses, mais non ailées, les marginales un peu plus larges, avec un canal sécréteur par vallécule. Ce fruit donnerait le fruit de *Cachrys*, qui a des côtes très larges, à peine distinctes (il y aurait réduction des côtes); il est également caractérisé par un nombre élevé de canaux sécréteurs, et il est spongieux.

Du fruit d'*Ammi*, dériverait le fruit de *Silaus* qui possède des côtes égales, saillantes, et à 2-3 canaux sécréteurs par vallécule. Du fruit de *Silaus* partirait une petite lignée aboutissant au fruit de *Myrrhis* qui possède des méricarpes à côtes épaisses, fortement carénées, tranchantes, séparées par des vallécules profondes, avec une ceinture de petits canaux sécréteurs, et également 1 canal sécréteur au-dessus du faisceau libéro-ligneux de chaque côte.

Entre le fruit d'*Ammi* et le fruit de *Silaus* partirait une lignée allant vers un type de fruit comprimé par le dos et représenté par le fruit de *Selinum*, à méricarpes avec des côtes latérales à ailes membraneuses 2 fois plus larges que les dorsales; les vallécules renferment un canal sécréteur. Le fruit de *Ferula*

Source : MNHN, Paris

dériverait de ce type de fruit; le fruit de *Ferula* a des méricarpes à côtes marginales dilatées en ailes aplanies, et possédant une ceinture de petits canaux sécréteurs.

Le fruit d'*Echinophora* serait issu d'une lignée partant peu après le fruit d'*Ammi*; il a un méricarpe à côtes égales, déprimées, ondulées, à peine visibles et chaque vallécule renferme un canal sécréteur d'un type tout à fait spécial, il est recouvert d'une membrane.

Du fruit de *Silaus* partirait, enfin, une lignée à l'origine du fruit de *Coriandrum*, possédant un méricarpe à 9 côtes, les côtes primaires étant déprimées, et les côtes secondaires saillantes et présentant une absence presque complète de canaux sécréteurs (il peut y en avoir le long de la commissure). Le fruit de *Bifora* dériverait directement du fruit de *Coriandrum* et manifesterait, peut-être, quelques signes de surévolution : les méricarpes sont globuleux-renflés, réticuleux-rugueux, à 5 sillons à peine visibles, à côtes secondaires larges, très peu saillantes et présentant une absence totale de canaux sécréteurs (1).

Enfin, le fruit d'*Ammi* pourrait être à l'origine de la lignée qui donnera :
d'une part : le fruit de *Torilis* à méricarpes à 9 côtes, non comprimé, à côtes primaires filiformes hérissées de petites pointes, les secondaires couvertes de plusieurs rangs d'aiguillons ou de tubercules, avec un canal sécréteur dans chaque côte secondaire. Le fruit de *Caucalis*, caractérisé également par des méricarpes à 9 côtes et non comprimés, dériverait du fruit de *Torilis*; le méricarpe de *Caucalis* a 5 côtes primaires couvertes de soie, filiformes, et 4 côtes secondaires plus saillantes, garnies de longs aiguillons sur 1-3 rangs, avec un canal sécréteur dans chaque côte secondaire;
d'autre part : le fruit de *Daucus*, un peu comprimé par le dos, avec des méricarpes à 9 côtes, les 5 primaires filiformes, hérissées de soies, les 4 secondaires plus grandes, ailées, armées d'aiguillons avec un canal sécréteur à l'intérieur de chaque côte secondaire, Le fruit d'*Orlaya*, comprimé dorsalement, dériverait directement du fruit de *Daucus*. Le fruit d'*Orlaya* possède des méricarpes à 9 côtes, les 5 primaires filiformes hérissées de soies, les 4 secondaires plus grandes, carénées, armées de 2 rangs d'aiguillons, à 1 canal sécréteur à l'intérieur de chaque côte secondaire.

Enfin, le fruit de *Turgenia*, non comprimé, serait sur une lignée partant après le départ de la petite lignée qui donne *Torilis* et *Caucalis*. Le fruit de *Turgenia* est caractérisé par des méricarpes à 9 côtes presque égales, peu visibles, les marginales à aiguillons courts, les autres à aiguillons robustes; les côtes secondaires renferment 1 canal sécréteur.

Cet aperçu général sur la famille des Ombellifères étant terminé, l'étude des plantules et des grains de pollen va pouvoir être abordée.

Le chapitre II sera consacré à l'étude des plantules; le chapitre III concernera l'étude des grains de pollen; enfin, le chapitre IV traitera des résultats obtenus et renfermera la nouvelle classification des Ombellifères basée sur les caractères apportés par ces études, ainsi que les hypothèses évolutives qui peuvent en être déduites.

(1) Chez les fruits d'Ombellifères, la surévolution pourrait se manifester par la réduction, puis par la disparition des côtes.

Source : MNHN, Paris

CHAPITRE II

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE DES PLANTULES

L'étude morphologique et anatomique des plantules d'Ombellifères a été faite sur des plantes obtenues par germination, au cours de cinq années.

Les premières mises en germination des graines d'Ombellifères datent d'automne 1952.

Toutes les graines, de provenances diverses (jardins botaniques français et étrangers, récoltes personnelles), ont été à nouveau vérifiées avant d'être mises en germination.

Dès les premiers mois, j'ai pu constater combien la germination des Ombellifères était capricieuse.

Certaines germent facilement : ainsi, la plupart des espèces annuelles et bisannuelles; par contre, les espèces vivaces se montrent parfois particulièrement réfractaires à toute germination. Aussi, a-t-il fallu utiliser différents procédés afin d'obtenir des germinations chez ces différentes espèces.

Mais, avant d'aborder ces questions et l'étude proprement dite des plantules, voici le plan de ce chapitre consacré aux plantules :

A. — *HISTORIQUE.*

B. — *TECHNIQUES DE GERMINATION.*

C. — *ÉTUDE MORPHOLOGIQUE :*

Étude des cotylédons (forme et nervation, taille), de l'hypocotyle (réduit ou non suivant les espèces).

1. — PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES.
2. — COTYLÉDONS LONGS.
3. — COTYLÉDONS RONDS.
4. — LISTE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES ÉTUDIÉES.

D. — *ÉTUDE ANATOMIQUE :*

1. — **Principales caractéristiques.**

a. — RACINE-HYPOCOTYLE.

b. — NŒUD COTYLÉDONAIRE.

c. — COTYLÉDONS.

d. — EXPLICATION DU PASSAGE RACINE-HYPOCOTYLE-COTYLÉDONS.

Source : MNHN, Paris

2. — **Étude de l'hypocotyle : Étude statique permettant de comparer les plantules d'Ombellifères, au stade 2 feuilles primordiales.**

a. — Accélération basifuge faible.

b. — Accélération basifuge moyenne.

c. — Accélération basifuge forte.

d. — Liste alphabétique des espèces étudiées.

E. — *ONTOGÉNIE FOLIAIRE :*

1. — **Différents types de feuilles primordiales.**

2. — **Descriptions des successions foliaires les plus représentatives du jeune à l'adulte fertile.**

a. — Série normale.

b. — Série a cycle foliaire court.

c. — Série des *Eryngium.*

d. — Série des *Bupleurum.*

F. — *CONCLUSIONS :*

1. — **Résultats systématiques permettant une révision des genres et espèces étudiés, ainsi que des tribus.**

2. — **Hypothèses phylogéniques.**

A. — HISTORIQUE

Voici un très bref rappel des auteurs qui ont étudié le développement et les plantules d'Ombellifères :

De Candolle (1830), Kirschleger (1845), Irmisch (1858), Warmino (1876-1877), Hobson (1887) et surtout Geneau de Lamarlière (1891-1893) ont été les premiers botanistes à s'intéresser au développement des Ombellifères.

Lubbock (1892) a fait un intéressant traité sur la germination de nombreuses plantes; il donne, dans son travail, des descriptions détaillées de 18 espèces d'Ombellifères.

Drude (1898) a fait une étude très documentée de la famille des Ombellifères, dans l'important travail que constitue le « Pflanzenfamilien ». Il consacre un paragraphe à l'étude des plantules, et plus spécialement des cotylédons et des feuilles primordiales d'une dizaine d'Ombellifères.

Bonnier et Lecler du Sablon (1901) signalent le développement remarquable des *Bunium*, développement caractéristique des plantes à bulbe.

Wolff (1913) donne des précisions intéressantes concernant, entre autres, les plantules d'*Astrantia*, *Hacquetia* et *Sanicula*.

Bugnon et Parrot, plus récemment, font un compte rendu à l'Académie des Sciences sur la valeur morphologique du cotylédon chez les Ombellifères.

Havis (1939) étudie l'hypocotyle de *Daucus carota*.

Parrot (1941), fait une note sur une plantule de carotte anormalement monocotylée.

Bouvrain (1941) faisant une étude sur l'ontogénie des Angiospermes Dicotylédones, étudie de façon très précise la plantule de *Bupleurum fruticosum* à différents stades.

Source : MNHN, Paris

Soueges (1952-1954), dans une série de travaux sur l'embryogénie des Ombellifères, étudie le développement d'*Astrantia major*, *Laserpitium Siler*, *Peucedanum austriacum*.

Robinson (1954) s'intéresse aux problèmes de germination chez les Ombellifères. Et pour expliquer certaines difficultés à germer de quelques Ombellifères, il incrimine l'insecte *Lygus* qui inoculerait à la graine un composant toxique.

Boureau (1954), dans son précis d'Anatomie Végétale, fondamental pour tout travail concernant les plantules, donne, en plus des importantes indications sur la structure anatomique générale des plantules, des précisions sur quelques plantules d'Ombellifères.

Enfin, Veuillet (1959), dans une étude du genre *Elaeoselinum* au Maroc, décrit le développement et la plantule de cette plante.

B. — TECHNIQUES DE GERMINATION

I. — SEMIS DIRECT DANS LA TERRE

Ce procédé, qui est le plus simple et le plus naturel, donne de fort bons résultats et un pourcentage élevé de germination chez les plantes annuelles et bisannuelles.

Voici, par exemple, pour l'année 1956, une énumération des espèces annuelles ou bisannuelles avec leurs dates de semis et leurs dates de germination :

SEMIS DIRECT DU 8-3-56

Ammi Visnaga	25-3-56
Bifora radians	24-3-56
Caprophyllum peregrinum	23-3-56
Cicula virosa	29-3-56
Conium maculatum	20-3-56
Conopodium capillifolium	31-3-56
Coriandrum sativum	18-3-56
Ridolphia segetum	1-4-56
Tordylium syriacum	22-3-56
Torilis nodosa	17-3-56

SEMIS DIRECT DU 7-5-56

Daucus gummifer	14-5-56
Daucus litloralis	14-5-56
Caucalis lenella	15-5-56
Chaetosciadium trichosporum	13-5-56
Orlaya grandiflora	27-5-56
Synelcosciadium Carmeli	16-5-56
Torilis nodosa	13-5-56

SEMIS DIRECT DU 18-10-56

Ammoides verticillata	24-10-56
Falcaria vulgaris	24-10-56
Physocaulis nodosus	25-10-56

SEMIS DIRECT DU 26-10-56

Bifora testiculata	12-11-56
Lagoecia cuminoides	8-11-56

Source : MNHN, Paris

SEMIS DIRECT DU 5-1-56

Il faut remarquer que, dans ce semis, quelques graines de plantes vivaces ont germé. La saison, la date de mise en germination leur convenaient peut-être mieux.

Plantes vivaces :

Bupleurum angulosum	1-4-56
Bupleurum montanum	30-1-56
Bupleurum ranunculoides	30-4-56
Bupleurum spinosum	8-2-56
Bupleurum stellatum	30-1-56
Eryngium agavifolium	1-4-56
Eryngium giganteum	8-2-56
Eryngium maritimum	22-3-56
Hacquetia epipactis	16-1-56
Laserpitium lotifolium	12-2-56
Laserpitium prutenicum	24-1-56
Melanoselinum decipiens	26-1-56

A noter, également, que ces plantes se rangent en deux catégories :

1. — Plantes de montagnes et d'altitude, ainsi : *Hacquetia, B. stellatum, B. angulosum.*

2. — Plantes de climat méditerranéen et même subtropical : *Eryngium agavifolinum* (qui pousse au Brésil), *E. maritimum, Bupleurum spinosum, Melanoselium decipiens.*

Nous voyons que quelques-unes de ces plantes ont germé dans des délais assez courts et comparables à ceux habituellement demandés par les plantes annuelles. Par contre, *Bupleurum ranunculoides* a eu sa première apparition de germe seulement le 30-4-56, c'est-à-dire presque quatre mois après le semis.

Ce même semis a donné également des plantules de plantes annuelles et bisannuelles :

Archangelica officinalis	18-1-56
Heracleum Mantegazzianum	15-1-56
Pastinaca sativa	15-1-56
Smyrnium Olusatrum	30-1-56

Nous voyons que, chez les plantes annuelles ou bisannuelles, les germinations sont échelonnées entre cinq jours et un mois. L'année 1956 a été prise comme exemple mais les autres années, au cours desquelles des germinations par semis directs ont été faites, ont donné des résultats absolument comparables.

II. — SEMIS DANS DES BOITES DE PÉTRI

Les graines sont mises sur une couche de sable de Fontainebleau humide.

Les boîtes de Pétri sont placées dans une *étuve à germination réglée à la température de 23°.*

Les germes sont retirés très tôt des boîtes de Pétri et de l'étuve et mis en pots dans de la terre, afin qu'il n'y ait pas d'étirement de l'hypocotyle et qu'au moment de l'étude de ces plantules obtenues par ce procédé, on ait un matériel comparable à celui obtenu par semis direct.

Ce procédé a permis la germination de quelques espèces vivaces et de toutes les espèces à enveloppe dure. Dans ce dernier cas, on procède de la façon suivante :

Source : MNHN, Paris

au bout de quatre à cinq jours de passage à l'étuve, l'enveloppe des graines est retirée et les graines nues sont replacées dans les boîtes de Pétri et dans l'étuve. Mais il faut éviter l'attaque des moisissures, la graine nue étant très vulnérable.

Ainsi, des graines de *Ferula communis*, plante vivace, mises en germination le 12-10-54, ont donné les premiers germes le 21-10-54, soit même pas dix jours après le semis.

Également, ce procédé accélère la germination des plantes annuelles et bisannuelles qui germent en des temps plus longs en semis direct.

Par exemple : des graines de *Torilis neglecta*, mises en germination le 21-3-55, ont germé à partir du 23-3-55, alors qu'en semis direct la première apparition de germe a lieu au bout de six jours.

Des graines de *Daucus gummifer*, mises en germination le 23-2-54, ont germé à partir du 25-2-54, alors qu'en semis direct la première apparition de germe a lieu au bout de sept jours.

De nombreuses autres plantes germent ainsi au bout de deux jours de passage à l'étuve :

Daucus carota, mises en germination le 16-1-54 18-1-54
Pimpinella Anisum, mises en germination le 17-2-55. . . 19-2-55
Scandix brachycarpa, mises en germination le 20-3-55 . . 22-3-55

Enfin, ce procédé, légèrement modifié, convient parfaitement aux espèces xérophytes et aux plantes aimant une température assez élevée. On humidifie, une fois seulement, le sable au moment du semis, et les graines ne sont plus arrosées (alors que dans le procédé normal, le sable de chaque boîte est arrosé au moins une fois par jour afin que le sable soit toujours humidifié). Dans ces conditions, des germinations extrêmement rapides et nombreuses ont été obtenues chez, par exemple, *Trachymene caerulaea*, xérophyte australienne, *Bupleurum spinosum* (espèce du Maroc), *Capnophyllum peregrinum*, adventice du Midi.

Pour terminer, il faut également indiquer que, même à l'étuve, certaines espèces ne germent qu'au bout d'une période assez longue :

Hydrocotyle Novae-Zeelandiae, mise en germination le 17-2-55, 1re apparition de germe le 5-4-55, soit deux mois de passage à l'étuve pour obtenir un résultat.

Hydrocotyle vulgaris, mise en germination le 12-10-54, 1re apparition de germe le 26-3-55, soit cinq mois de passage à l'étuve.

III. — VERNALISATION

Elle se faitavant la mise en germination en semis direct.

Le passage au froid consiste en un séjour dans un frigidaire pendant une période pouvant aller de quelques semaines à plusieurs mois.

Ce procédé convient parfaitement aux plantes d'altitude, habituées à supporter de longs mois d'hiver. Les graines sont ensuite mises en pots, dans de la terre, et elles germent au bout de quelques jours.

Après un séjour au froid de cinq mois, du 3-12-55 au 29-5-56, par exemple, les graines de *Neogaya mucronata*, espèce du Turkestan, et *Hacquetia opipactis*, espèce alpine, ont germé au bout d'un mois.

Grâce à ces différents procédés de germination, un matériel important a pu être réuni, comportant 77 genres et 159 espèces. La plupart des genres et espèces sont français et nord-africains, mais j'ai également pu obtenir la germination d'Ombellifères étrangères à notre flore : *Trachymene* d'Australie, *Hydrocotyle* de Nouvelle-Zélande, *Eryngium* du Brésil et d'Argentine, *Neogaya* du Turkestan et de l'Altaï, *Heteromorpha* et *Hermas* d'Afrique Australe, *Chaelosciadium*, *Synelcosciadium* et *Tordylium* de Syrie, *Cryptotaenia* d'Amérique du Nord et du Japon, *Astydamia* des Iles Ténériffe.

Source : MNHN, Paris

C. — ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DE LA PLANTULE

Les différentes études ont été faites sur des plantules au stade 2 feuilles primordiales, donc au même âge physiologique.

J'ai été obligée de considérer l'âge physiologique et non l'âge réel des plantules, celles-ci appartenant tantôt à des espèces annuelles ou bisannuelles, tantôt à des espèces vivaces ou suffrutescentes. Si l'on avait considéré l'âge réel, des stades équivalents n'auraient pas été obtenus pour toutes les plantules, par exemple : à un mois, une plantule de plante annuelle possède les deux premières feuilles primordiales, alors qu'à cet âge, une plantule de plante vivace n'a que la première feuille primordiale et encore mal développée.

J'ai choisi le stade 2 feuilles primordiales pour deux raisons :

1. — A ce stade, les cotylédons ont atteint leur plein épanouissement.
2. — A cet âge physiologique, le point végétatif est encore très bas et permet d'avoir ainsi des stades comparables chez des plantules extrêmement différentes.

ÉTUDE DES COTYLÉDONS ET DE L'HYPOCOTYLE

La seule étude morphologique des cotylédons permet d'établir une première grande classification des plantules. Ceci nous montre l'importance extrême des cotylédons en systématique. Déjà, dans l'antiquité, les cotylédons ont retenu l'attention des observateurs. Ainsi, Théophraste d'Eresos (372-286), disciple et ami d'Aristote, a distingué nettement les cotylédons des feuilles ordinaires et a perçu leur importance. Cet intérêt n'a fait que croître au cours des siècles; et les cotylédons possèdent, pour eux seuls, une littérature imposante.

1. — **Principales caractéristiques.**

Voici donc les deux grandes catégories de plantules qu'il a été donné d'observer chez les Ombellifères étudiées et qui définissent les *2 types cotylédonaires fondamentaux.*

— *Cotylédons linéaires, lancéolés-allongés,* plus ou moins longuement pétiolés, avec un limbe s'atténuant *insensiblement* en pétiole.

C'est le type qui a été appelé long ou L.

— *Cotylédons arrondis, ovales, oblongs, ovales-lancéolés,* plus ou moins longuement pétiolés avec un limbe s'atténuant *brusquement* en pétiole.

C'est le type qui a été appelé rond ou R.

Mais voici les autres caractères qui ont permis d'établir de nouvelles subdivisions :

a) A l'intérieur de ces 2 grandes divisions, *la « qualité » du cotylédon* permet de faire d'autres grandes subdivisions :

— Cotylédons *glabres* :
  — cotylédons *charnus,*
  — cotylédons *non charnus* (la majorité des plantules se place dans cette catégorie).

— Cotylédons *velus.*

b) Ensuite, *l'hypocotyle* permet d'introduire de nouvelles différences :

— Hypocotyle *tassé* :
  — réduit à 1/2 mm au stade 2 feuilles primordiales.

Source : MNHN, Paris

— Hypocotyle plus ou moins allongé, pouvant atteindre plusieurs centimètres. (La plupart des Ombellifères étudiées se situent dans ce cas.)

c) *La nervation du limbe* permet également de faire d'autres discriminations :

— Limbe *à plus de 3 nervures principales :*

1 nervure médiane, plusieurs nervures latérales,

2 nervures marginales (1).

— pétiole *à plus de 3 nervures principales* (pétiole possédant la même nervation que le limbe) (Pl. III, fig. 8-13-15).

— pétiole *à 3 nervures principales*, nervure médiane principale (les nervures latérales du limbe allant rejoindre la nervure médiane à la base du limbe) et 2 nervures marginales (Pl. III, fig. 10-17).

— Limbe à *3 nervures principales*, 1 nervure médiane et 2 nervures marginales (pas de nervures latérales).

— pétiole à *3 nervures principales*, 1 nervure médiane et 2 nervures marginales (pas de nervures latérales), pétiole possédant la même nervation que le limbe (Pl. III, fig. 7).

— pétiole à *5 nervures principales*, 1 nervure médiane et 2 nervures latérales, 2 nervures marginales (Pl. III, fig. 18-19),

d) Un autre caractère qui a permis d'établir une nouvelle subdivision est basé sur les *gaines pétiolaires:*

— *Gaine pétiolaire allongée:* pétioles des cotylédons longuement soudés en une gaine, simulant, à première vue, un hypocotyle;

— *Gaine péliolaire courte*, réduite au nœud cotylédonaire.

e) Un des derniers caractères est celui apporté par *la forme secondaire du limbe cotylédonaire*, à l'intérieur de chaque grand type.

Ainsi, pour le type L on a :

— *Cotylédons linéaires* (Pl. III, fig. 1).

— *Cotylédons allongés-lancéolés* (Pl. III, fig. 2).

Pour le type R on a :

— *Cotylédons arrondis* (Pl. III, fig. 3).

— *Cotylédons ovales* (Pl. III, fig. 4).

— *Cotylédons oblongs* (Pl. III, fig. 5).

— *Cotylédons ovales-lancéolés* (Pl. III, fig. 6).

f) Enfin, pour terminer, *la taille* des cotylédons permet de distinguer 4 catégories de cotylédons :

— Cotylédons dont la taille *est inférieure à 10 mm.*

— Cotylédons dont la taille *est comprise entre 10 et 25* mm.

— Cotylédons dont la taille *est comprise entre 25 et 50 mm.*

— Cotylédons dont la taille *est supérieure à 50* mm.

---

(1) Il faut signaler, chez toutes les plantules étudiées, la présence de 2 nervures marginales, cotylédonaires, courant de la base du pétiole au sommet du limbe de la feuille cotylédonaire; chaque nervure marginale suit le contour du pétiole et du limbe sur chaque moitié cotylédonaire (Pl. III, fig. 7).

Voici les différentes nervures rencontrées :

1 – Nervures principales :
1 nervure médiane,
0 ou plusieurs nervures latérales suivant les cas,
2 nervures marginales.

2 – Nervures secondaires.

Source : MNHN, Paris

Ces limites n'ont pas été choisies arbitrairement. Chacune de ces catégories, définie par ces limites, renferme des plantes dont le pollen a une valeur de P (axe polaire) proportionnelle à la longueur L du cotylédon correspondant.

Les grains de pollen se groupent également en 4 catégories superposables. Et, en s'appuyant sur ces 2 caractères, on peut classer les Ombellifères en 4 grands groupes :

1° Plantes à pollen et cotylédons très petits :
$P < \text{ou} = 20\ \mu$ pour le pollen. — $L < \text{ou} = 10$ mm pour le cotylédon.

2° Plantes à pollen et cotylédons petits :
$20 < P < 30\ \mu$ pour le pollen. — $10 < L < 25$ mm pour le cotylédon.

3° Plantes à pollen et cotylédons moyens :
$30\ \mu < P < 40\ \mu$ pour le pollen. — $25 < L < 50$ mm pour le cotylédon.

4° Plantes à pollen et cotylédons de grande taille :
$P > 40\ \mu$ pour le pollen. — $L > 50$ mm pour le cotylédon.

2. — **Plantules du type cotylédonaire long (type L)** (Pl. IV et Pl. V).

■→ *COTYLÉDONS GLABRES*

●→ *Cotylédons charnus.*

Ce premier groupe ne renferme que 4 plantes, parmi les Ombellifères étudiées, du type L.

Ces plantes ont un appareil végétatif adulte, charnu pour *Crithmum maritimum* et *Astydamia canariensis*, charnu et spinescent pour *Echinophora spinosa*, velu pour *Lagoecia cuminoides*. Ces plantes ont certainement un intérêt au point de vue évolutif ; nous verrons que cette hypothèse sera confirmée par l'étude anatomique des plantules et le type pollinique.

Hypocotyle plus ou moins allongé. — Limbe cotylédonaire à 3 nervures principales. — Pétiole à 3 nervures principales.

→ Gaine pétiolaire allongée (pétiole des cotylédons longuement soudés) = 10 mm environ.

Cotylédons linéaires. — $L > 50$ mm :

Astydamia (1) 1

Hypocotyle épais, long de 15 mm environ. — Cotylédons très allongés; longuement pétiolé; dimensions : 55 × 2 mm.

→ Gaine pétiolaire courte, réduite au nœud cotylédonaire.

■ Cotylédons linéaires.

◄► $10 < L < 25$ mm :

Crithmum (Pl. IV, fig. 6) et (Pl. XXII, fig. 9) 2

Hypocotyle épais, long de 10 à 20 mm. — Cotylédons faiblement pétiolés; dimensions : 15 × 1,5 mm.

---

(1) Les observations ont été faites, le plus souvent pour chaque genre, sur de nombreuses espèces. La liste de ces espèces se trouve pages 34-35-36.

Quand plusieurs espèces d'un même genre ont été étudiées, je donne, pour chaque caractère, les dimensions extrêmes.

Source . MNHN, Paris

◄► 25 < L < 50 mm :

Echinophora (1) 3

Hypocotyle très gros, rougeâtre; long de 20 à 30 mm. — Cotylédons allongés, mais larges, faiblement pétiolés; dimensions : 40 × 16 mm.

■ Cotylédons allongés-lancéolés — L. = 10 mm :

Lagoecia (Pl. IV, fig. 15) 4

Hypocotyle mince, long de 10 à 15 mm. — Cotylédons faiblement pétiolés; dimensions : 10 × 2 mm :

●→ *Cotylédons non charnus.*

La presque totalité des plantules du type cotylédonaire L se rangent dans cette catégorie.

→ Hypocotyle tassé : hypocotyle réduit à 1/2 mm, au stade 2 feuilles primordiales. — Longue gaine pétiolaire (les pétioles des cotylédons sont longuement soudés en une gaine, simulant, à première vue, un hypocotyle) : 10 à 35 mm.

■ Limbe à plus de 3 nervures principales. — Pétiole à plus de 3 nervures principales (pétiole conservant la nervation du limbe). — Cotylédons allongés-lancéolés. — L > 50 mm :

Ferula (Pl. IV, fig. 1) et (Pl. III, fig. 8) 5

Pas d'hypocotyle visible; il est seulement décelé par des coupes anatomiques en série. — Cotylédons extrêmement allongés, très longuement pétiolés; les pétioles sont soudés sur presque toute leur longueur en une gaine (= 35 mm) qui peut être prise, par un observateur non informé, pour l'hypocotyle; 5 nervures parallèles dans le limbe se poursuivent dans le pétiole; 1 nervure médiane, 2 nervures latérales, 2 nervures marginales; dimensions : 75 × 5 mm.

■ Limbe à 3 nervures principales. — Pétiole à 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe).

◄► Cotylédons linéaires. — 25 < L ⩽ 50 mm :

Margotia (Pl. V, ph. bas gauche) 6

Pas d'hypocotyle visible; il est seulement décelable par des coupes anatomiques en série. — Cotylédons longs, assez longuement pétiolés; les pétioles sont soudés en une gaine sur 10 à 20 mm; dimensions : 50 × 1,5 mm.

◄► Cotylédons allongés-lancéolés. — L > 50 mm :

Myrrhis (Pl. IV, fig. 3) 7

Également hypocotyle très réduit. — Cotylédons très allongés, longuement pétiolés; les pétioles sont soudés en une gaine rougeâtre sur 10 à 20 mm, dimensions : 80 × 3 mm.

→ Hypocotyle, plus ou moins allongé, pouvant atteindre plusieurs centimètres. — Gaine pétiolaire réduite au nœud cotylédonaire.

■ Limbe à plus de 3 nervures principales.

(1) L'étude anatomique du limbe prouvera que les nervures latérales ont seulement une apparence secondaire.

Source : MNHN, Paris

◂▸ Pétiole à plus de 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe). — Cotylédons allongés-lancéolés. 25 < L < 50 mm :

Melanoselinum (Pl. IV, fig. 2) et (Pl. III, fig. 9) 8

Hypocotyle gros, rougeâtre; allongé de 30 à 40 mm. — Cotylédons grands et larges, légèrement pétiolés; 5 nervures parallèles, dont la médiane est la plus grosse, les 5 nervures se prolongeant dans le pétiole; dimensions : 50 × 6 mm.

◂▸ Pétiole à 3 nervures principales (les nervures latérales du limbe allant rejoindre la nervure médiane à la base du limbe). — Cotylédons allongés-lancéolés.

▪▸ 10 < L < 25 mm :

Coriandrum 9

Hypocotyle assez mince, très allongé : 50 à 55 mm. — Cotylédons à 5 nervures principales dans le limbe : 1 nervure médiane, 2 latérales rejoignant la médiane à la base du limbe, 2 nervures marginales se poursuivant dans le pétiole ainsi que la nervure médiane; pétiole allongé; dimensions : de 20 × 4 mm à 25 × 5 mm.

▪▸ L > 50 mm :

Bifora (Pl. IV, fig. 11) et (Pl. III, fig. 10) 10

Hypocotyle gros, très allongé : environ 55 à 70 mm. — Cotylédons à 5 nervures principales dans le limbe : 1 nervure médiane, 2 latérales rejoignant la médiane à la base du limbe, 2 nervures marginales se poursuivant dans le pétiole ainsi que la nervure médiane; pétiole trés allongé; dimensions : de 55 × 3 mm à 60 × 4 mm.

■ Limbe à 3 nervures principales. — Pétiole à 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe).

◂▸ Cotylédons linéaires.

▸ 10 < L < 25 mm :

Ammi (Pl. XXII, fig. 3) 11

Hypocotyle allongé, envlron 15 à 30 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : de 15 × 1,5 mm à 25 × 1,5 mm.

Apium (1) 12

Hypocotyle mince, assez allongé : 15 mm. — Cotylédons courts, légèrement pétiolés; dimensions : 10 × 1,5 mm.

Bupleurum (Pl. IV, fig. 8) et (Pl. XXII, fig. 6) 13

Hypocotyle long, trés mince, souvent rougeâtre, de 15 à 40 mm. — Cotylédons pétiolés; dimensions : de 10 × 1 mm à 25 × 2 mm.

Endressia (Pl. IV, fig. 14) 14

Hypocotyle épais et court : environ 10 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 20 × 2,5 mm.

Imperatoria (Pl. IV, fig. 9) 15

Hypocotyle long d'environ 20 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : 15 × 1 mm.

---

(1) Correspond à *A. leptophyllum* F. MUELL, qui se différencie de l'espèce *A. graveolens* L. qui possède des cotylédons de type R à limbe ovale. Comme nous le verrons plus loin, il faudrait retirer la première de ces plantes du genre *Apium*.

Source : MNHN, Paris

Ridolphia (Pl. IV, fig. 10) 16

Hypocotyle très mince et très allongé : environ 40 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : 20 × 1 mm.

Siler (Pl. IV, fig. 17) 17

Hypocotyle court, épais, environ 5 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : 25 × 2 mm.

Triniella (Pl. 4, fig. 5) 18

Hypocotyle rougeâtre, court : 10 mm. — Cotylédons très légèrement pétiolés; dimensions : 15 × 2 mm.

Trinia (Pl. XXII, fig. 7) 19

Hypocotyle rougeâtre mesurant environ 20 mm. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : 20 × 2,5 mm.

► $25 < L < 50$ mm :

Athamanta (Pl. IV, fig. 4) 20

Hypocotyle mince, souvent brunâtre, long d'environ 25 mm. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : 40 × 1,5 mm.

Bupleurum (1) 13 *bis*

Hypocotyle pouvant être fortement rougeâtre, de 10 à 35 mm. — Cotylédons pétiolés; dimensions : 35 × 1 mm.

Capnophyllum (Pl. V, ph. haut gauche) 21

Hypocotyle court et mince : 10 mm. Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : 35 × 1,5 mm.

Chaetosciadium 22

Hypocotyle mince, allongé : environ 35 mm. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : 40 × 2 mm.

Daucus (Pl. V, ph. bas droite) 23

Hypocotyle rougeâtre, mesurant environ 20 à 25 mm. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : 30 × 1,5 mm à 40 × 2 mm.

Foeniculum 24

Hypocotyle épais, mesurant environ 20 à 25 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 50 × 1,5 à 2 mm.

► $L > 50$ mm :

Laserpitium 25

Hypocotyle court : environ 5 mm épais et rougeâtre. — Cotylédons très allongés, longuement pétiolés; dimensions : 60 × 1,5 mm.

Les différentes espèces de *Laserpitium* se différencient nettement par leurs feuilles primordiales. Elles constituent un cas souvent rencontré : les espèces d'un même genre ont des plantules fort peu différentes avec des cotylédons semblables et se distinguent seulement à partir de l'apparition de la première feuille primordiale.

(1) De très nombreuses espèces de *Bupleurum* ont été étudiées et si la seule étude des cotylédons et de l'hypocotyle ne semble pas suffisante pour permettre de distinguer ces différentes espèces, l'apparition de la première feuille primordiale permet de les différencier sans ambiguïté.

Source : MNHN, Paris

Scandicium 26

Hypocotyle mince, mesurant environ 20 mm. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : 55 × 2 mm.

Scandix (Pl. IV, fig. 7) 27

Hypocotyle gros, rougeâtre, long environ 15 à 25 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 55 × 2 mm à 80 × 2,5 mm.

◀▶ Cotylédons allongés-lancéolés.

▶ $10 < L < 25$ mm :

Aegopodium 28

Hypocotyle épais et court, environ 5 mm. — Cotylédons faiblement pétiolés; dimensions : 15 × 3 mm.

Ammoides (Pl. IV, fig. 16) 29

Hypocotyle très mince, long d'environ 10 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions 10 × 2 mm.

Anthriscus 30

Hypocotyle mince, rouge verdâtre, long d'environ 20 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 25 × 3 mm.

Selinum 31

Hypocotyle mince, mesurant environ 15 mm. — Cotylédons moyennement pétiolés; dimensions : 25 × 3 mm.

Seseli (1) (Pl. IV, fig. 13) 32

Hypocotyle mince, rougeâtre, long de 15 mm environ. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : 25 × 2,5 mm.

Silaus 33

Hypocotyle épais et court, environ 5 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 25 × 2 mm.

Torilis (Pl. IV, fig. 18) et (Pl. V, ph. haut droite) 34

Hypocotyle plus ou moins gros suivant les espèces, de 10 à 25 mm de long. — Cotylédons moyennement pétiolés; dimensions : de 25 × 2 mm à 25 × 3 mm.

▶ $25 < L < 50$ mm :

Archangelica 35

Hypocotyle épais et court, environ 5 mm. — Cotylédons très longuement pétiolés; dimensions : 50 × 5 mm.

Carum 36

Hypocotyle assez mince, long environ 30 mm. — Cotylédons très longuement pétiolés; dimensions : 40 × 3 mm.

---

(1) Correspond à *S. elatum* (L.) GOUAN. Toutes les autres espèces de *Seseli*, étudiées dans ce travail, ont des plantules à type cotylédonaire R. La position de *S. elatum*, à l'intérieur du genre *Seseli*, est donc à revoir.

Source : MNHN, Paris

Levisticum (Pl. XXII, fig. 10) 37

Hypocotyle épais, rougeâtre, court. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 40 × 3 mm.

Ligusticum 38

Hypocotyle assez mince, long environ 20 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : 30 × 3 mm.

Thapsia 39

Hypocotyle rougeâtre, gros et allongé, de 20 à 25 mm. — Cotylédons longuement pétiolés; dimensions : de 40 × 2,5 mm à 50 × 3 mm.

▶ L > 50 mm :

Physocaulis 40

Hypocotyle gros et allongé, environ 25 mm. — Cotylédons très longs et bien pétiolés; dimensions : 60 × 3 mm.

■—▶ *COTYLÉDONS VELUS.*

Seuls 4 genres possèdent des plantules légèrement velues. Deux d'entre eux, *Caucalis* et *Orlaya*, ont un appareil végétatif adulte également velu; ce sont des plantes de champs calcaires et argileux, ou sableux; ce sont des plantes de lieux secs.

Hermas et *Bupleurum* sont les deux autres genres qui ont des espèces à plantules velues; *Hermas capitata* est une plante d'Afrique Australe; et les espèces de *Bupleurum* (1) à plantules velues, sont toutes des plantes aimant les lieux secs et arides; mais l'appareil végétatif adulte des espèces de ces deux derniers genres n'est pas velu.

Hypocotyle plus ou moins allongé. — Limbe à 3 nervures principales. Pétiole à 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe). — Gaine pétiolaire courte, réduite au nœud cotylédonaire.

●—▶ Cotylédons linéaires.

—▶ 10 < L < 25 mm :

Bupleurum 13 *ter*

Hypocotyle rougeâtre, long d'environ 30 à 45 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : de 20 × 1 mm à 25 × 2 mm.

—▶ 25 < L < 50 mm :

Bupleurum (Pl. XXII, fig. 11) 13 *quarto*

Hypocotyle rougeâtre, allongé d'environ 35 à 40 mm. — Cotylédons bien pétiolés; dimensions : de 35 × 1,5 mm à 35 × 3 mm.

Hermas (2) 41

Hypocotyle rougeâtre, long : environ 40 mm. — Cotylédons assez longuement pétiolés; dimensions : 30 × 2 mm.

---

(1) Voici les espèces à plantules velues : *B. canescens* SCHOUBS., *B. Gerardi* JACQ., *B. falcatum* L., *B. junceum* L., *B. rotundifolium* L.

(2) Correspond à *Hermas capitata* L., et comme nous le montrera l'étude morphologique du grain de pollen, cette plante, appelée par de nombreux auteurs *Bupleurum capitata* THUNB, mérite d'être distinguée du genre *Bupleurum*.

Source : MNHN, Paris

●→ Cotylédons allongés-lancéolés. — L > 50 mm :

Caucalis 42

Hypocotyle gros, rougeâtre et assez court; environ 15 mm. — Cotylédons extrêmement longs et bien pétiolés; dimensions : 70 × 3 mm.

Orlaya (Pl. III, fig. 12) 43

Hypocotyle gros, long de 10 à 15 mm. — Cotylédons très allongés et longuement pétiolés; dimensions : de 55 × 3 mm à 60 × 4 mm.

3. — **Plantules du type cotylédonaire rond** (Type R) (Pl. VI et Pl. VII).

■→ *COTYLÉDONS GLABRES.*

●→ *Cotylédons charnus.*

Ce groupe ne renferme qu'une plantule : celle d'*Eryngium maritimum*; à l'état adulte, cette espèce devient épineuse, avec des feuilles à limbe coriace.

Hypocotyle plus ou moins allongé. — Limbe à 3 nervures principales. — Pétiole à 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe). — Gaine pétiolaire courte, réduite au nœud cotylédonaire. — Cotylédons ovales. — 10 < L < 25 mm :

Eryngium (Pl. VII, ph. bas gauche) 44

Hypocotyle assez mince et allongé : environ 20 mm. — Cotylédons bien pétiolés (4-5 mm); dimensions : 15 × 4 mm (1).

●→ *Cotylédons non charnus.*

La presque totalité des plantules de type R se range dans cette catégorie.

–► Hypocotyle tassé : hypocotyle réduit à 1/2 mm, au stade 2 feuilles primordiales. — Limbe à plus de 3 nervures principales. — Gaine pétiolaire allongée (pétioles des cotylédons longuement soudés en une gaine, simulant à première vue un hypocotyle).

■ Pétioles à plus de 3 nervures principales (conservant la nervation du limbe) (2).

◄► Cotylédons ovales.

► 10 < L < 25 mm :

Opapanax (Pl. VI, fig. 15) et (Pl. III, fig. 15) 45

Hypocotyle très réduit. — Cotylédons à 5 nervures principales, une nervure médiane, 2 nervures latérales, 2 nervures marginales (les nervures latérales atteignent le sommet du limbe, comme la nervure médiane qu'elles encadrent; elles sont parfaitement symétriques), les pétioles sont allongés mesurant environ 15 mm et sont soudés en une gaine de 5 mm environ; dimensions : 25 × 10 mm.

---

(1) Pour les plantules du type cotylédonaire rond, je donne la longueur, en chiffre, du pétiole; le limbe cotylédonaire s'atténuant brusquement en pétiole, on peut mesurer de façon exacte la longueur de ce dernier (il n'en était pas de même pour le pétiole des plantules du type cotylédonaire long; chez ces dernières plantules, le limbe s'atténuant insensiblement en pétiole, il est difficile d'établir une limite exacte entre le limbe et le pétiole).

(2) Sont rangés également dans cette catégorie, les plantules d'*Hippomarathrum* et d'*Heracleum* qui ont 5 à 7 nervures dans le limbe, mais 5 seulement se poursuivant dans le pétiole, les autres rejoignant la nervure médiane à la base du limbe.

Source : MNHN, Paris

▶ 25 < L < 50 mm :

Cachrys 46

Hypocotyle très réduit. — Cotylédons à 7 nervures principales, une nervure médiane, 2 paires de nervures latérales, 2 nervures marginales (les nervures latérales les plus internes, proches de la nervure médiane, l'encadrent et vont jusqu'au sommet du limbe; les nervures latérales les plus externes s'arrêtent à la moitié du limbe); les pétioles sont très allongés, soudés en une gaine, à leur base, sur 5 à 10 mm; dimensions 30 × 8 mm.

Ferulago (Pl. VI, fig. 1) et (Pl. VII, ph. bas droite) et (Pl. III, fig. 13) 47

Pas d'hypocotyle visible, il est seulement décelé par des coupes anatomiques en série. — Cotylédons à 7 nervures parallèles, une nervure médiane, 2 paires de nervures latérales, 2 nervures marginales (les 2 nervures latérales les plus proches de la nervure médiane l'encadrent et vont jusqu'au sommet du limbe; les 2 nervures latérales les plus externes s'arrêtent à la moitié du limbe); les pétioles sont soudés en une gaine sur toute leur longueur, soit environ 10 mm; dimensions : 30 × 10 mm.

▶ L > 50 mm :

Hippomarathrum (Pl. VI, fig. 5) et (Pl. III, fig. 14) 48

Pas d'hypocotyle visible, il est seulement décelé, comme dans le cas précédent, par des coupes anatomiques en série. — Cotylédons à 7 nervures parallèles dans le limbe, 5 seulement d'entre elles se poursuivent dans le pétiole : une nervure médiane, 2 nervures latérales et 2 nervures marginales (les 2 autres nervures latérales du limbe partent de la nervure médiane; ce sont donc les nervures latérales les plus externes qui se prolongent dans le pétiole); dimensions : 70 × 10 mm.

◀▶ Cotylédons ovales-allongés (1).

▶ 25 < L < 50 mm :

Angelica 49

Hypocotyle très réduit. — Cotylédons à 5 nervures se prolongeant toutes dans le pétiole : 1 médiane, 2 latérales, 2 marginales; pétioles très allongés : 15 à 20 mm; dimenslons : 35 × 8 mm.

▶ L > 50 mm :

Heracleum (Pl. VI, fig. 10) et (Pl. III, fig. 16) 50

Hypocotyle très réduit. — Cotylédons à 5 à 7 nervures, 5 se prolongeant seulement dans le pétiole : la nervure médiane, 2 nervures latérales et 2 nervures marginales (ici, ce sont les 2 nervures latérales les plus proches de la nervure médiane et qui l'encadrent jusqu'au sommet du limbe qui se poursuivent dans le pétiole; ce sont les nervures latérales les plus externes, quand elles existent, qui partent d'un raccord reliant la nervure médiane et les nervures latérales; les pétioles sont extrêmement allongés, mesurant environ 30 mm, et sont soudés à leur base sur 5 mm; dimenslons : de 55 × 8 mm à 60 × 10 mm.

■ Pétiole à 3 nervures principales. — Cotylédons arrondis. — L > 50 mm :

Smyrnium (Pl. VI, fig. 3) et (Pl. III, fig. 17) 51

Pas d'hypocotyle visible, il est seulement décelé par des coupes anatomiques en série. — Cotylédons extrêmement importants souvent lnégaux; 5 à 7 nervures

(1) Les cotylédons qui vont suivre ont un limbe plus allongé que les espèces précédentes mais il n'est cependant pas lancéolé.

Source : MNHN, Paris

dans le limbe, les 2 ou 4 nervures latérales rejoignant la nervure médiane à la base du limbe; pétioles très allongés mesurant environ 50 à 60 mm, soudés depuis la base en une gaine sur 10 à 15 mm; dimensions : 60 à 70 × 20 mm.

—► Hypocotyle plus ou moins allongé, pouvant atteindre plusieurs centimètres. — Gaine pétiolaire réduite au nœud cotylédonaire.

■ Limbe à plus de 3 nervures principales.

◄► Pétiole à plus de 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe). — Cotylédons ovales-lancéolés. — $25 < L < 50$ mm :

Peucedanum (Pl. xxii, fig. 4) 52

Hypocotyle mesurant environ 15 mm. — Cotylédons à 5 nervures principales, longuement pétiolés (20 mm); dimensions : 35×8 mm.

◄► Pétiole à 3 nervures principales (les nervures latérales du limbe allant rejoindre la nervure médiane à la base du limbe). — Cotylédons ovales.

► $10 < L < 25$ mm :

Aethusa 53

Hypocotyle rougeâtre, gros et court : 5 à 10 mm. — Cotylédons à 5 nervures principales dans le limbe; pétioles allongés : 8 mm environ; dimensions : 15×5 mm

Sison (Pl. vi, fig. 6) 54

Hypocotyle épais et assez allongé : environ 20 mm. — Cotylédons à 5 nervures principales dans le limbe; les pétioles sont allongés et mesurent 10 mm; dimensions : 25×6 mm.

Molopospermum 55

Hypocotyle mince et long : environ 35 mm. — Cotylédons à 5 nervures dans le limbe; pétioles allongés, mesurant environ 10 mm; dimensions : 20×6 mm.

► $25 < L < 50$ mm :

Cryptotaenia 56

Hypocotyle long d'environ 10 mm. — Cotylédons à 5 nervures dans le limbe, bien pétiolés : 15 mm; dimensions : 30×7 mm.

■ Limbe à 3 nervures principales.

◄► Pétiole à 5 nervures principales. — Cotylédons arrondis. — $25 < L < 50$ mm :

Synelcosciadium (Pl. vi, fig. 7), (Pl. vii, ph. haut gauche) et (Pl. iii, fig. 18) 57

Hypocotyle très gros et extrêmement allongé, environ 80 mm. — Cotylédons très larges, moyennement pétiolés (4 mm); comme nervures principales, le limbe ne renferme en apparence que la nervure médiane et les deux nervures marginales, alors que le pétiole possède 2 nervures latérales. Dans le limbe, de chaque côté de la nervure médiane, part une nervure latérale d'apparence secondaire : ces nervures ne sont pas symétriques et ne courent pas jusqu'au sommet du limbe (à la différence du limbe d'*Opopanax*, par exemple, où les nervures latérales partent d'une même hauteur, sont parfaitement symétriques et courent jusqu'au sommet du limbe). Mais l'anatomie du limbe cotylédonaire prouvera que ces nervures latérales, en réalité, ont seulement une apparence secondaire. Il en est de même pour toutes les espèces de *Tordylium* et d'*Eryngium* dans le type R et *Echinophora*, dans le type L. Dimensions des cotylédons : 35×13 mm.

Source : MNHN, Paris

◄► Pétiole à 3 nervures principales (possédant la même nervation que le limbe).

► Cotylédons arrondis. — L < 10 mm :

Hydrocotyle (Pl. VI, fig. 8) 58

Hypocotyle mince, mesurant 5 mm. — Cotylédons très petits, très faiblement pétiolés; dimensions : 5×3 mm.

► Cotylédons ovales.

⊢ L < 10 mm :

Eryngium (1) (Pl. VI, fig. 11) 44 *bis*

Hypocotyle assez mince et généralement court (de 1 à 5 mm), mais il peut atteindre 10 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés (1 à 5 mm); dimensions : de 8×3 mm à 10×5 mm (2).

Sanicula 59

Hypocotyle mince et court : 5 à 8 mm. — Cotylédons moyennement pétiolés (4 mm); dimensions : 10×4 mm. (Renseignements pris dans ENGLER, 1913.)

⊢ 10 < L < 25 mm :

Apium (Pl. XXII, fig. 8) 12 *bis*

Hypocotyle assez mince : de 2 à 15 mm. — Cotylédons assez bien pétiolés (5 mm); dimensions : 12×3 mm.

Astrantia

Hypocotyle mince, mesurant environ 10 mm. — Cotylédons bien pétiolés (10 mm); dimensions 25×6 mm. (Renseignements pris dans ENGLER, 1913.)

Eryngium (Pl. XXII, fig. 1) 44 *ter*

Hypocotyle assez mince et pouvant être allongé, pour une plantule d'*Eryngium*; environ 10 mm. — Cotylédons moyennement pétiolés (5 à 8 mm); dimensions : 15×4 mm à 20×5 mm.

Hacquetia

Hypocotyle mince, mesurant environ 15 mm. — Cotylédons bien pétiolés (8 mm); dimensions : 18×4 mm. (Renseignements pris dans ENGLER, 1913.)

Heteromorpha 62

Hypocotyle gros et assez allongé : 15 à 20 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés (2 à 3 mm), dimensions : 12×4 mm.

Libanotis (Pl. VI, fig. 4) 63

Hypocotyle rougeâtre, épais et court (10 mm). — Cotylédons bien pétiolés (5 à 8 mm); dimensions : 20×4 mm.

---

(1) Un nombre important d'espèces a été étudié dans le genre *Eryngium*. Les différentes plantules se distinguent parfaitement par leurs feuilles primordiales. De plus, les *Eryngium*, en réalité, ont un limbe cotylédonaire possédant des nervures latérales qui ont seulement l'apparence secondaire, comme le démontre l'anatomie.

(2) Chez *E. pandanifolium* CHAM. et SCHLECHT, 2 racines principales partent de la base de l'hypocotyle.

Source : MNHN, Paris

Petroselium 64

Hypocotyle assez allongé et gros : environ 15 à 20 mm. — Cotylédons moyennement pétiolés (environ 5 mm); dimensions : 15×5 mm.

Pimpinella (Pl. XXII, fig. 5) 65

Hypocotyle très long et mince (environ 25 à 30 mm. — Cotylédons moyennement pétiolés : environ 5 mm); dimensions : 15×4 mm.

Seseli 32 *bis*

Hypocotyle mince et court (8 à 10 mm). — Cotylédons assez bien pétiolés : 5 à 8 mm; dimensions : de 15×4 mm à 20×4 mm.

Tordylium 66

Hypocotyle gros et allongé : 15 à 25 mm. — Cotylédons assez bien pétiolés (5 mm environ); dimensions : 25×10 mm.

⊢ 25 < L < 50 mm :

Conium 67

Hypocotyle mince et allongé (20 mm environ). — Cotylédons très longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 30×7 mm.

Tordylium (Pl. VII, ph. haut droite) (1) 66 *bis*

Hypocotyle gros et très allongé : 30 à 55 mm. — Cotylédons bien pétiolés (10 mm environ); dimensions : 30 × 6 mm.

► Cotylédons oblongs.

⊢ 10 < L < 25 mm :

Bowlesia (Pl. VI, fig. 2) 68

Hypocotyle épais, rougeâtre, assez court : 10 mm. — Cotylédons assez bien pétiolés (8 mm); dimensions : 15 × 3 mm.

Falcaria

Hypocotyle gros et très réduit : 2 à 3 mm. — Cotylédons bien pétiolés (8 à 10 mm); dimensions : 20 × 4 mm.

Trochiscanthes (Pl. VI, fig. 9) 70

Hypocotyle gros et court : 5 mm. — Cotylédons bien pétiolés (8 mm), dimensions : 20 × 4 mm.

⊢ 25 < L < 50 mm :

Cnidium 71

Hypocotyle épais et légèrement rougeâtre : 5 à 8 mm. — Cotylédons longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 30 × 5 mm.

Pastinaca

Hypocotyle gros et très réduit : 1 à 2 mm. — Cotylédons bien pétiolés (15 mm); dimensions : 30 × 6 mm.

---

(1) Les deux espèces qui sont rapprochées ici, *T. persicum* Boiss. et *T. syriacum* L., ont des cotylédons sensiblement plus étroits et plus allongés que ceux de l'espèce *T. maximum* L. qui est décrite au n° 66.

Source : MNHN, Paris

► Cotylédons ovales-lancéolés.

J'ai inclus les espèces qui vont suivre dans le type cotylédonaire R parce que le limbe s'atténue brusquement en pétiole, caractéristique des cotylédons R. Mais toutes ces plantules ont un limbe nettement plus allongé que les autres espèces du type cotylédonaire R, ce qui, à première vue, semblerait les éloigner de cette catégorie. Ce groupe, à caractères intermédiaires, aurait le limbe assez allongé, rappelant le type L, et le limbe brusquement atténué en pétiole, comme dans le type R. Enfin, toutes les espèces de ce groupe ont des cotylédons longuement pétiolés, ce qui, à première vue, accentue leur ressemblance avec le type L. Ayant établi comme un des critères fondamentaux de discrimination entre les types cotylédonaires R et L, le fait que le limbe s'atténue brusquement chez le premier et insensiblement en pétiole chez le deuxième, il nous faut donc inclure ce petit groupe dans le type R, une fois précisés ses caractères intermédiaires.

⊢ $10 < L < 25$ mm :

Berula 73

Hypocotyle mince et court (5 mm). — Cotylédons légèrement pétiolés; dimensions : 12 × 2 mm.

Oenanthe (1) 74

Hypocotyle épais et très réduit (1 à 2 mm). — Cotylédons bien pétiolés (5 à 8 mm); dimensions : 15 × 3 mm. — Départ de 2 racines à la base de l'hypocotyle.

Ptychotis 75

Hypocotyle rougeâtre assez mince, mesurant environ 10 mm. — Cotylédons assez bien pétiolés (5 à 8 mm); dimensions : 20 × 4 mm.

Sium 76

Hypocotyle épais et très court (2 à 5 mm). — Cotylédons bien pétiolés (8 à 10 mm); dimensions : de 20 × 3 mm à 10 × 4 mm.

Thaspium 77

Hypocotyle assez mince mais robuste, très court (1 à 2 mm). — Cotylédons bien pétiolés (10 mm); dimensions : 25 × 4 mm.

⊢ $25 < L < 50$ mm :

Cicuta 78

Hypocotyle mince mesurant 10 à 15 mm. — Cotylédons longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 35 × 3 mm.

Haloscias 79

Hypocotyle gros, rougeâtre, court : 5 mm. — Cotylédons très longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 35 × 4 mm.

Neogaya (Pl. XXII, fig. 2) 80

Hypocotyle gros, rougeâtre, court : 5 mm. — Cotylédons très longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 35 × 4 mm.

Oenanthe (Pl. VI, fig. 13) 74 *bis*

Hypocotyle mince, long de 10 à 15 mm environ. — Cotylédons bien pétiolés (5 à 10 mm); dimensions : de 25 × 3 mm à 35 × 3 mm.

(1) Il s'agit d'*Oenanthe silaifolia* Bieb.

Source : MNHN, Paris

Sium (Pl. VI, fig. 16) 76 *bis*

Hypocotyle épais, long de 10 mm environ. — Cotylédons longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 35 × 4 mm.

Peucedanum (1) (Pl. III, fig. 21) 52 *bis*

Hypocotyle assez épais, mesurant environ de 10 à 15 mm. — Cotylédons longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 30 × 5 mm.

Tommasinia 81

Hypocotyle gros et très court : 2 à 3 mm. — Cotylédons très longuement pétiolés (15 mm); dimensions : 35 × 6 mm.

■→ *COTYLÉDONS VELUS.*

Deux genres, seulement, dans ce type cotylédonaire R, ont des espèces à plantules possédant des cotylédons velus; ce sont *Trachymene* et *Turgenia*. Les différentes espèces de *Trachymene* sont des endémiques australiennes, xérophytes. Quant à *Turgenia latifolia*, c'est une espèce eurasienne des champs calcaires et argileux, aimant les lieux secs.

Hypocotyle plus ou moins allongé. — Gaine pétiolaire courte, réduite au nœud cotylédonaire.

●→ Limbe à 3 nervures. — Pétiole à 5 nervures principales. — Gaine pétiolaire courte, réduite au nœud cotylédonaire. — Cotylédons ovales-allongés (2) $25 < L < 50$ mm :

Turgenia (Pl. VI, fig. 12) et (Pl. III, fig. 19) 82

Hypocotyle gros et brunâtre, assez allongé : 15 mm. — Cotylédons moyennement pétiolés (5 mm); limbe possédant une nervation en réseau autour de la nervure médiane; pétiole renfermant 5 nervures principales : 1 nervure médiane, 2 nervures latérales se raccordant en biseau à la nervure médiane au sommet du pétiole, et 2 nervures marginales; dimensions : 30 × 7 mm (2).

●→ Limbe à 3 nervures. — Pétiole à 3 nervures (possédant la même nervation que le limbe). — Cotylédons ovales. — $10 < L < 25$ mm :

Trachymene (Pl. VI, fig. 14) et (Pl. III, fig. 20) 83

Hypocotyle gros, fortement rougeâtre, très allongé : environ 50 mm. — Cotylédons légèrement pétiolés (2 à 3 mm); dimensions : 15 × 5 mm.

4. — Liste alphabétique des espèces étudiées.

(Les numéros correspondent aux chiffres indiqués dans la clé)

Aegopodium Podagraria L. 28
Aethusa cynapium L. 53
Ammi majus L., A. Visnaga Lam. 11

(1) Les 3/4 des plantules de différents semis de *P. sativum* Benth. et Hook. sont nées avec 3 cotylédons, la plantule à deux potylédons faisant ici figure inhabituelle. (Le cas de ces plantules à 3 cotylédons sera étudié dans un article consacré aux anomalies rencontrées au cours des différentes germinations.)

(2) Le type de cotylédons rencontré chez *Turgenia* est spécial à cette plante : le cotylédon est ovale, très allongé, mais il a été classé dans le type R parce que le limbe se rétrécit brusquement en un fin pétiole. Le type de nervation est également spécial à cette espèce.

Source : MNHN, Paris

Ammoides verticillata (Desf.) Briq. 29
Angelica atropurpurea Hoffm 49
Anthriscus silvestris L. 30
Apium graveolens L., A. nodiflorum Reich.. . . . . 12 *bis*
Apium leptophyllum F. Muell. 12
Archangelica officinalis Hoffm. 35
Astrantia major L. 60
Astydamia canariensis DC. 1
Athamanta cretensis L., A. Matthioli Wulf. 20

Berula angustifolia Koch 73
Bifora radians Bieb., B. testiculata (L.) DC. 10
Bowlesia tenera Spreng. 68
Bupleurum canescens Schoubs., B. Gerardi Jacq., B. falcatum L. . . . . 13 *ter*
Bupleurum aristatum Bart., B. commutatum Boiss., B. filicaule Broter., B. fruticosum L., B. longifolium L., B. montanum Coss., B. Odontites L., B. ranunculoides L., B. spinosum Gouan, B. tenuissimum L. 13
Bupleurum junceum L., B. rotundifolium L. . . . . 13 *quarto*
Bupleurum paniculatum Broter., B. protractum Hoffm. . . . . 13 *bis*

Cachrys pterochlaena DC 46
Capnophyllum peregrinum (L.) Lange 21
Carum Carvi L. 36
Caucalis daucoides L.. 42
Chaetosciadium trichosporum Boiss. 22
Cicuta virosa L. 78
Cnidium silaifolium (Jacq.) Spreng 71
Conium maculatum L. 67
Coriandrum melphitense Tenore & Guss. C. sativum L.. 9
Crithmum maritimum L. 2
Cryptotaenia canadensis DC.. 56

Daucus carota L., D. gingidium L., D. littoralis Sibth. & Sm., D. maximum Desf. 23

Echinophora spinosa L. 3
Endressia pyrenaica J. Gay 14
Eryngium agavifolium Griseb., E. alpinum L., E. caeruleum Bieb., E. campestre L., E. dichotomum Desf., E. pandanifolium Cham. & Schlecht., E. planum L., E. serbicum Panc. . . . . 44 *bis*
Eryngium Bourgati Gouan, Eryngium Lassauxii Decne., E. tricuspidatum L. E. rigidum Lam., E. variifolium Coss . . . . . 44 *ter*
Eryngium maritimum L. 44

Falcaria vulgaris Bernh. 695
Ferula communis L., F. glauca L., F. tingitana L., F. sulcata Ledeb. . . . 5
Ferulago galbanifera Koch. 47
Foeniculum piperitum Sweet., F. vulgare Mill 24

Hacquetia epipactis DC. 61
Haloscias scoticum L.. 79
Heracleum giganteum Fish., H. granatense Boiss., H. Mantegazzianum Somm. & Lev., H. platytaenium Boiss., H. Sphondylium L. 50
Hermas capitata L. 41
Heteromorpha arborescens Cham. & Schlecht. 62
Hippomarathum Boissieri Reut. & Heldr.. 48
Hydrocotyle Novae-Zeelandiae DC., H. vulgaris L. 58

Source : MNHN, Paris

Imperatoria hispanica Boiss. 15

Lagoecia cuminoides L. 4
Laserpitium hispidum Bieb., L. prutenicum L., L. Siler L. 25
Levisticum officinale Koch. 37
Libanotis montana All. 63
Ligusticum Hultenii Zemand. 38

Margotia gummifera (Desf.) Lange. 6
Melanoselinum decipiens Hoffm. 8
Molopospermum cicutarium DC. 55
Myrrhis odorata Scop. 7

Neogaya mucronata Schrenk 80

Oenanthe crocata L., Oe. fistulosa L., Oe. Phellandrium Lam., Oe. pimpinelloides L. . . . . 74 *bis*
Oenanthe silaifolia Bieb. 74
Opopanax Chironium Koch 45
Orlaya grandiflora Hoffm., O. maritima Koch, O. platycarpos (L.) Koch. . 43

Pastinaca sativa L. 72
Petroselinum hortense Hoffm. 64
Peucedanum officinale L., P. sativum Benth. & Hook., P. venetum Koch. . 52 *bis*
Peucedanum Speitzenhoferi Dingl 52
Physocaulis nodosus Tausch 40
Pimpinella Anisum L., P. Djudjuraae Chabert, P. moabitica Post., P. peregrina L., P. Saxifraga L. 65
Ptychotis heterophylla Koch 75

Ridolphia segetum Moris 16

Sanicula europaea L. 59
Scandicium stellatum Thellung 26
Scandix brevirostris Boiss., Sc. macrorhyncha C.A. Meyer, Sc. Pecten-Veneris L. 27
Selinum Carvofolia L. 31
Seseli elatum (L.) Gouan 32
Seseli cantabricum Lange, S. gracile Waldst & Kit. . . . . 32 *bis*
Silaus flavescens Bernh. 33
Siler trilobum Crantz. 17
Sison Amomum L. 54
Sium latifolium L. . . . . 76 *bis*
Sium lancifolium Bieb., S. Sisarum L. 76
Smyrnium Olusatrum L. 51
Synelcosciadium Carmeli Boiss. 57

Thapsia polygama Desf., Th. villosa L. 39
Thaspium aureum Nutt. 77
Tommasinia verticillaris. 81
Tordylium maximum L. 66
Tordylium persicum Boiss., T. syriacum L. . . . . 66 *bis*
Torilis Anthriscus Bernh., T. arvensis (Huds.) Link., T. neglecta Schult., T. nodosa (L.) Gaernt 34
Trachymene caerulaea R. Grah., Tr. pilosa SM. 83
Trinia vulgaris DC 19
Triniella carniolica Calest. 18
Trochiscanthes nodiflorus Koch 70
Turgenia latifolia Hoffm. 82

Source : MNHN, Paris

D. — ÉTUDE ANATOMIQUE

1. — Principales caractéristiques des plantules d'Ombellifères :

Comme pour l'étude morphologique, toutes les études anatomiques ont été faites au stade 2 feuilles primordiales.

Toutes les plantules étudiées ont donc le même âge physiologique. J'ai donné les raisons du choix de ce stade au début du paragraphe sur l'étude morphologique.

a) Racine-Hypocotyle.

α. — Disposition cruciforme diarche.

Toutes les plantules d'Ombellifères, étudiées dans ce travail, ont une disposition *cruciforme diarche*, à l'exception de quelques anomalies, rares par rapport au grand nombre de plantules étudiées. Seule une espèce de *Peucedanum*, *P. sativum*, présente, 3 fois sur 4, des plantules à disposition triarche, le quart restant étant formé par des plantules possédant la disposition habituelle des Ombellifères, cruciforme diarche.

La disposition cruciforme diarche est caractérisée, comme le dit E. Boureau (1954), par deux groupes ligneux alternes au liber et centripètes, placés dans le plan médian, les deux masses de liber étant dans le plan intercotylédonaire (1) (Pl. VIII, fig. 1).

Il faut signaler la remarquable constance, chez les Ombellifères, de la disposition diarche. Seules deux plantes, *Trachymene* et *Melanoselinum*, présentent une structure, peut-être transitoire, entre la disposition diarche et la disposition tétrarche. Ainsi, chez les *Trachymene*, il y a 4 massifs de liber, mais seulement 2 groupes ligneux alternes (Pl. IX, ph. haut). Chez *Melanoselinum*, il y a également 4 et parfois 6 massifs libériens et du bois alterne réparti en 2 groupes (Pl. IX, ph. bas). Mais il s'agit, ici, comme nous le verrons par la suite, de plantes assez extraordinaires et peut-être séniles en ce qui concerne *Melanoselinum*. Aussi, ne faut-il peut-être pas interpréter cette disposition comme une structure intermédiaire entre le type diarche et le type tétrarche, mais bien plutôt comme une « bizarrerie » résultant d'une évolution extrême ou due à la sénilité qui peut provoquer un dérèglement.

Racines :

Le plus souvent, la racine d'une plantule d'Ombellifère est constituée par deux masses de liber opposées et deux masses de bois centripète également opposées et alternes au liber.

Mais il y a quelques plantules qui ont une structure différente déjà signalée par E. Boureau (1954), pour les *Oenanthe* (et qu'il considère comme fournissant un argument montrant que le convergent est une unité fondamentale dans la stèle des Phanérogames). Boureau nous indique ainsi, que « certaines tiges fossiles (Pentoxylées) ou racines actuelles (Ombellifères : *Oenanthes*) montrent un isolement des convergents, par une assise génératrice fonctionnelle qui entoure chaque faisceau centripète ».

J'ai retrouvé cette structure chez les plantes suivantes :

Echinophora spinosa, *Myrrhis odorata*, *Caucalis daucoides*, toutes les espèces de *Scandix* étudiées, *Tordylium maximum*, *T. persicum*, *T. syriacum*, *Orlaya platycarpos*, *O. grandiflora*, *Turgenia latifolia*, *Synelcosciadium Carmeli*.

Chez *Echinophora*, l'individualisation de chaque « convergent » est extrêmement poussée : chaque convergent est séparé, dans le plan cotylédonaire, par 3 à 4 assises de cellules très allongées; ces cellules séparent même en deux les deux masses libé-

(1) Dans toute l'étude qui va suivre, j'ai adopté les termes de Boureau (1954).

Source : MNHN, Paris

riennes opposées, chaque moitié s'infléchissant vers les formations secondaires issues de l'assise génératrice fonctionnant autour du faisceau de bois centripète. On a vraiment, dans ce cas, un convergent typique de CHAUVEAUD et BOUREAU (1) comprenant un faisceau vasculaire centripète, placé en alternance avec deux demi-faisceaux criblés : l'assise génératrice fonctionnelle autour du faisceau de bois centripète renforce l'individualisation de ce convergent.

Nous verrons, par la suite, l'extrême importance de cette structure qui permet de grouper, de mettre bien en évidence, ces quelques Ombellifères qui présentent un très grand intérêt phylogénique.

Enfin, E. BOUREAU signale que certaines plantules de Dicotylédones ont 3 convergents dans la racine. Deux convergents jouent le rôle de convergent médian cotylédonaire alors que le troisième joue le rôle de convergent asymétrique en rapport avec la première feuille épicotylée.

Chez les Ombellifères, il n'a jamais été donné d'observer rien de semblable. Le seul cas de plantules à 3 convergents a été rencontré chez une seule espèce, *Peucedanum sativum*, mais ici les 3 convergents se placent suivant une symétrie ternaire et chaque convergent est en rapport avec un cotylédon, donnant ainsi des plantules à 3 cotylédons, correspondant chacun à un convergent de la racine et de l'hypocotyle (le cas de ces plantules à 3 cotylédons sera étudié dans une note spéciale, consacrée aux plantules anormales qui ont pu être observées au cours des différentes mises en germination).

β. — *Accélération basifuge.*

G. CHAUVEAUD (1901) définit les différentes structures possibles en suivant la position relative du bois et du liber à l'intérieur d'un convergent; il distingue (2) :

— *la disposition alterne*, que l'on retrouve dans la racine et dans laquelle les éléments conducteurs du bois se différencient, accolés longitudinalement les uns aux autres, en direction centripète, en alternance avec les faisceaux du liber.

— *la disposition intermédiaire*. Les éléments ligneux se différencient tangentiellement après ceux de la disposition alterne.

— *la disposition ligneuse superposée*. Les éléments ligneux apparaissent en direction centrifuge après les précédents, accolés aux faisceaux libériens. Les premiers résultent également de la différenciation directe du parenchyme fondamental et les suivants de la différenciation d'un méristème secondaire dû au fonctionnement d'une assise génératrice libéro-ligneuse.

La succession de ces dispositions de l'appareil conducteur s'observe à un même niveau, au cours du vieillissement de la plantule, mais elle s'effectue de plus en plus rapidement et de plus en plus complètement, à mesure qu'on s'éloigne davantage de la base du végétal. C'est cette évolution, d'autant plus rapide qu'on s'éloigne davantage de la pointe de la racine, que G. CHAUVEAUD a décrite sous le nom d'*accélération basifuge*.

Si, simultanément à l'apparition de nouveaux éléments conducteurs, de cloisonnements secondaires effectuant le passage de la disposition libéro-ligneuse typique alterne de la racine à la disposition ligneuse superposée au liber, il y a une suppression rapide des éléments anciens, l'accélération basifuge est intense.

Si, au contraire, les vaisseaux nouveaux apparaissent alors que les plus anciens subsistent, l'accélération basifuge est faible.

Cette différence d'accélération entre les plantules étudiées va permettre d'établir le premier caractère de discrimination. Mais la condition essentielle de la valeur de cette discrimination est que les coupes anatomiques doivent être rigoureusement faites au même niveau et que toutes les plantes soient au même âge physiologique (dans ce travail, comme il l'a été dit plus haut, c'est le stade 2 feuilles primordiales qui a été choisi).

---

(1) Avec, en plus, les éléments secondaires issus de l'assise génératrice.

(2) Documentation extraite de BOUREAU (1954).

Source : MNHN, Paris

En conséquence, toutes les coupes ont été faites dans le dernier tiers supérieur de l'hypocotyle. Les erreurs d'interprétations, dues à l'accélération basifuge, sont ainsi supprimées.

γ. — *Disposition ligneuse superposée. — Assise génératrice et formations secondaires* (Pl. xv).

Au stade 2 feuilles primordiales, l'assise génératrice existe et est toujours fonctionnelle au niveau du convergent intercotylédonaire.

On a donc toujours *une disposition ligneuse superposée* mais avec persistance, écrasement ou disparition du bois centripète alterne et des éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire, suivant l'intensité de l'accélération basifuge.

Plusieurs cas ont été rencontrés :

— *Persistance des éléments anciens :*

Assise génératrice continue, bien fonctionnelle, même dans le convergent médian. Les éléments qui en sont issus sont généralement bien différenciés au niveau du convergent intercotylédonaire. Persistance de 3 à 4 vaisseaux de bois alterne, alignés.
Persistance de quelques éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire.
Parenchyme médullaire généralement non sclérifié.

— *Écrasement des éléments les plus anciens :*

Assise génératrice continue, bien fonctionnelle au niveau du convergent intercotylédonaire, plus ou moins fonctionnelle au niveau du convergent médian, les éléments qui en sont issus étant plus ou moins différenciés dans le convergent intercotylédonaire et non différenciés dans le convergent médian.
Bois centripète alterne écrasé, avec parfois persistance d'un vaisseau encore visible.
Il peut y avoir persistance de quelques éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire et souvent difficilement discernable du parenchyme médullaire généralement sclérifié.
Mais, le plus souvent, ils sont également écrasés.

— *Disparition des éléments anciens :*

Assise génératrice souvent discontinue, ou non fonctionnelle dans le convergent médian; quand elle est continue, il n'y a qu'un petit nombre d'assises de cellules secondaires, indifférenciées, à l'intérieur du convergent médian.
Disparition du bois centripète alterne.
Différenciation directe du parenchyme fondamental en éléments ligneux superposés.
Il est parfois difficile de distinguer les éléments ligneux issus de la différenciation du parenchyme, de la moelle sclérifiée (il y a souvent une sclérification médiane poussée).

Dans le 1er cas, si l'on se base sur la persistance des éléments anciens alors que les vaisseaux nouveaux apparaissent, *l'accélération basifuge est faible.*

Dans le 2e cas, les vaisseaux les plus anciens sont écrasés au moment de l'apparition des vaisseaux nouveaux, *l'accélération basifuge est moyenne.*

Enfin, dans le dernier cas, il y a une suppression des éléments anciens, simultanément à l'apparition de nouveaux éléments conducteurs, *l'accélération basifuge est forte.*

8. — *Canaux sécréteurs.*

Les canaux sécréteurs sont des éléments caractéristiques de la famille des Ombellifères. Ils fournissent, soit par leur type, soit par leur nombre, des indications précieuses sur la systématique et la phylogénie de cette famille.

Dans la racine, et parfois également dans l'hypocotyle, les canaux sécréteurs ont un aspect primitif, caractérisé par une lumière de section triangulaire, limitée

Source : MNHN, Paris

par 3 grosses cellules (Pl. x, ph. haut et bas). Mais au fur et à mesure que l'on s'élève dans la plantule, la section devient rectangulaire, limitée par 4 grosses cellules, ensuite polygonale, limitée par 5, 6, 7, 8 cellules; enfin, l'aspect le plus évolué est caractérisé par une ouverture circulaire limitée par un grand nombre de cellules (jusqu'à 20 cellules, trés petites); ce dernier aspect ne se rencontre pas dans la racine, trés rarement dans l'hypocotyle, quelquefois seulement dans le premier tiers inférieur du limbe cotylédonaire, parfois dans tout le limbe cotylédonaire et à tous les niveaux des feuilles épicotylées (Pl. xi, ph. haut).

Les canaux sécréteurs semblent obéir à l'accélération basifuge.

Dans l'hypocotyle, au niveau étudié, les canaux sécréteurs sont tous groupés dans le convergent médian cotylédonaire. Ils sont situés immédiatement aprés l'endoderme et sont donc, probablement, d'origine péricyclique; ils constituent un arc de cercle, dont le milieu est reconnaissable par un canal plus important, à lumière généralement rectangulaire (quelquefois lumière à 5 ou 6 cellules, rarement plus), les autres canaux sécréteurs ayant un aspect plus primitif que le médian, avec lumière triangulaire. Le canal médian est toujours situé en face de la pointe de bois centripète alterne, et de part et d'autre, il y a un nombre généralement égal de canaux sécréteurs (Pl. x, ph. bas et haut).

Il n'y a jamais de canaux sécréteurs d'origine péricyclique au-dessus du convergent intercotylédonaire.

Les seuls canaux pouvant être rencontrés dans le convergent intercotylédonaire étant des canaux à l'intérieur du liber primaire (Pl. viii, fig. 2) (Pl. xi, ph. bas). Dans ce cas, ils sont généralement formés par une lumière rectangulaire, limitée par 4 grosses cellules.

En plus de l'accélération basifuge qui régit en « hauteur » l'évolution des canaux sécréteurs, une accélération « latérale » partant du milieu du convergent médian, caractérise l'évolution des canaux sécréteurs à ce niveau. En voici un exemple typique :

Chez une plantule de *Bupleurum canescens*, à 3 feuilles primordiales bien développées, on assiste à la progression évolutive suivante des canaux sécréteurs du convergent intercotylédonaire, vers le milieu du convergent médian.

— Canal sécréteur à 5 cellules. — Canal sécréteur à 6 cellules. — Canal sécréteur à 7 cellules. — Canal médian à 8 cellules. (Pl. viii, fig. 3).

Le nombre des canaux séeréteurs, à l'intérieur du convergent médian, oseille entre 1 et 17, suivant les espèces.

Il est intéressant de signaler que, dans une espèce donnée, on retrouve généralement, à 1 paire de canaux sécréteurs près, un nombre défini, constant.

Ce caractère a permis de classer les espéces étudiées d'aprés le nombre de canaux contenus dans le convergent médian.

ε. — Pilosité.

Quelques plantes, comme nous l'avons vu dans l'étude morphologique, possèdent des poils sur l'hypocotyle et les cotylédons. Cette particularité a été rencontrée chez des plantes méditerranéennes ou bien chez des xérophytes étrangères à notre flore (Australie, Afrique).

Toutes ces plantes ont une cuticule épidermique trés épaisse et un épiderme et sous-épiderme fortement collenchymateux. Il y aurait donc, peut-être, une certaine adaptation anatomique de la plantule à la sécheresse. (Pl. xii, ph. haut).

Ce dernier caractère va donc également permettre d'établir une distinction entre les plantules glabres et les plantules velues.

b) Nœud cotylédonaire

Les coupes anatomiques au niveau du nœud cotylédonaire permettent de voir se détacher, dans chaque futur cotylédon, les deux groupes libéro-ligneux qui formeront la nervure médiane, ainsi que, de part et d'autre, un petit faisceau libéro-ligneux qui, dans le cotylédon, formera la nervation marginale. Ces derniers systèmes

Source : MNHN, Paris

libéro-ligneux semblent appartenir au convergent constituant la nervure médiane.

D'après TRONCHET et BOUREAU, cette disposition constitue un degré d'évolution avancé, un état accéléré de l'appareil conducteur.

En effet, TRONCHET estime que le passage entre la disposition cruciforme tétrarche et la disposition diarche se fait par la disparition, dans l'hypocotyle, de ces groupes vasculaires, qui donneront les nervations marginales cotylédonaires.

G. BOUVRAIN (1940), qui a étudié de façon très précise l'ontogénie du *Bupleurum fruticosum*, signale que l'incorporation des nervures latérales (1) cotylédonaires semble obéir à une règle assez stricte : dès le sommet de la tige hypocotylée, les éléments de ces nervures se « fusionnent » avec les ailes des convergents Cd et Cg (2).

Ainsi, le convergent médian serait à valence multiple; il renfermerait, dans l'hypocotyle et jusqu'au nœud cotylédonaire (où les divers composants s'individualisent), les deux groupes libéro-ligneux qui formeront la nervure médiane cotylédonaire et les deux petits faisceaux libéro-ligneux (situés de part et d'autre de ces deux groupes) qui formeront les deux nervures marginales cotylédonaires.

Ce sont donc les deux ailes du convergent médian qui donneront les deux nervures marginales cotylédonaires. Et ces deux ailes peuvent présenter une inégalité d'accélération.

Dans le cas des plantules à pétiole et limbe cotylédonaire à plus de 3 nervures principales, le convergent médian est encore plus complexe.

Chez ces plantules, le cotylédon, en plus de la nervure médiane et des deux nervures marginales, renferme 2 à 4 nervures latérales (suivant les espèces).

a) Plantules à pétiole cotylédonaire à 3 nervures mais à limbe cotylédonaire à 5 nervures :

Chez ces plantules, les nervures latérales du limbe sont issues de la nervation médiane *(Bifora, Coriandrum, Smyrnium, Aethusa, Cryptolaenia, Molopospermum)*. Les groupes libéro-ligneux issus du convergent médian et donnant la nervure médiane sont donc, en réalité, à valence double puisqu'ils donneront également les nervures latérales.

b) Plantules à pétiole et limbe cotylédonaire à 5 - 7 - 9 nervures principales :

Cette structure se rencontre, comme nous l'avons déjà vu, chez quelques plantules géantes : *Ferula, Ferulago, Heracleum, Hippomarathrum, Melanoselinum, Opopanax*. Chez toutes ces plantules, au niveau du nœud cotylédonaire, il n'y a de bien individualisés que les 2 groupes libéro-ligneux médians, et les 2 faisceaux marginaux. Les départs des nervures latérales, à partir de ces groupes médians et marginaux, se font dans le pétiole cotylédonaire, mais à un niveau où les 2 pétioles cotylédonaires sont encore soudés en une gaine. Aussi, les groupes libéro-ligneux médians et marginaux de chaque convergent, au niveau du nœud cotylédonaire seraient très complexes et correspondraient, chacun, à plusieurs nervures principales et seraient, donc, à valence multiple. Le cas d'*Hippomarathrum* est le cas le plus complexe, rencontré chez les Ombellifères étudiées.

c) Plantules à pétioles à 5 nervures et à limbes à 3 nervures :

Chez *Synelcosciadium*, par exemple, une coupe passant exactement par le nœud cotylédonaire montre, de chaque côté, dans un même convergent, un faisceau marginal à allure double. Ce faisceau marginal est en effet formé par 2 composants qui seront décelables quelques millimètres plus haut; ils donneront, l'un, la nervation marginale du pétiole et du limbe cotylédonaire, l'autre, la nervation latérale du pétiole; *Turgenia* présente la même disposition.
Chez toutes ces plantules, il y a parfois un décalage assez important entre le départ des nervations marginales ou latérales des 2 cotylédons.

De cette rapide étude, on peut constater qu'au niveau du nœud cotylédonaire, les nervations latérales ne se sont pas encore indivldualisées. A ce niveau, leur départ,

(1) Qui correspondent aux nervures appelées marginales, dans ce travail.

(2) Cd = convergent droit ; Cg = convergent gauche.

Source : MNHN, Paris

soit à partir des groupes libéro-ligneux médians, soit à partir des faisceaux marginaux, n'a pas encore lieu. Ce départ se fait à un niveau toujours plus élevé que le nœud cotylédonaire.

Un autre fait intéressant à signaler et qui se place au niveau du nœud cotylédonaire est le « renversement » de l'évolution latérale des canaux sécréteurs.

Comme il a été dit précédemment, dans l'hypocotyle les canaux sécréteurs subissent l'accélération basifuge; à cette accélération qui régit « en hauteur » l'évolution des canaux sécréteurs, se superpose une accélération « latérale » partant du convergent Ic pour atteindre son maximum au milieu du convergent M. Cette accélération latérale s'observe dans l'hypocotyle jusqu'au nœud cotylédonaire où elle s'inverse.

A ce niveau, le canal médian du convergent M reste égal à lui-même, tandis que tous les autres canaux latéraux, moins différenciés, se fusionnent entre eux de chaque côté du canal médian (qui se trouve au-dessus du groupe libéro-ligneux qui donnera la nervure médiane cotylédonaire). Le canal ainsi obtenu par la fusion de plusieurs canaux (et qui se trouve au-dessus du faisceau libéro-ligneux qui donnera la nervure marginale) est constitué par un grand nombre de cellules et a un aspect nettement plus évolué que le canal médian. Il conserve, bien entendu, cette structure à l'intérieur du cotylédon, où les canaux marginaux ont toujours un nombre de cellules supérieur à celui du canal médian.

c) Cotylédons

Différentes séries de coupes ont été faites à l'intérieur des cotylédons :

— dans le dernier tiers supérieur du pétiole et, dans quelques cas, à la base du limbe cotylédonaire;

— dans le premier tiers inférieur du limbe (1);

— au niveau du raccord des nervures latérales avec la nervure médiane, dans le cas des pétioles et limbes plurinervés;

L'étude anatomique du pétiole et du limbe permet de préciser la nervation indiquée dans l'étude morphologique. Mais aussi, elle a permis de constater la présence de caractères anatomiques intéressants.

Les caractères qui ont été retenus sont les suivants et sont *valables pour une coupe anatomique faite dans le premier tiers inférieur du limbe :*

1° *La présence*, plus ou moins importante de *tissu palissadique*, à la face supérieure de la feuille cotylédonaire (2 cas limites : absence totale de tissu palissadique *(Bowlesia tenera)*, envahissement du limbe qui est transformé intégralement en tissu palissadique *(Crithmum maritimum)*.

2° *La convergence*, plus ou moins poussée, *des 2 groupes libéro-ligneux* constituant la nervation médiane. Les 2 groupes sont écartés et bien distincts, les pointes de bois seules convergent : *Synelcosciadium Carmeli* (Pl. XII, ph. bas); les 2 groupes ont entièrement fusionné : *Orlaya platycarpos* (Pl. XIV, ph. haut), *Myrrhis odorata* (Pl. XIII, ph. bas).

3° *La disparition*, plus ou moins hâtive, *du bois centripète alterne*. Présence de bois centripète alterne entre les 2 pointes de bois centrifuge : *Heteromorpha arborescens*; absence de bois centripète alterne qui a déjà disparu soit dans les premiers millimètres de l'hypocotyle *(Bifora testiculata)*, soit dans les derniers millimètres de l'hypocotyle *(Apium graveolens)*, soit au niveau du nœud cotylédonaire *(Melanoselinum decipiens)*, enfin disparaissant d'un bout à l'autre et progressivement dans le pétiole cotylédonaire *(Ammi Visnaga)*.

4° *La nervation :* limbe à 3 nervures ou à plus de 3 nervures, pétiole à 3 nervures ou à plus de 3 nervures (nervation déjà indiquée dans l'étude morphologique).

(1) Après de nombreuses observations, j'ai pu constater que ce niveau était le plus accéléré, et donc le mieux différencié de tout le cotylédon.

Source : MNHN, Paris

5° *La qualité* du cotylédon : charnu : *Crithmum maritimum*; velu : *Turgenia latifolia* (Pl. XII, ph. haut); glabre : la majorité des plantules.

6° *La présence* ou *l'absence d'une assise de cellules* encerclant chaque nervure principale. (Présence chez *Foeniculum vulgare*, par exemple.)

7° *La présence* ou *l'absence de canaux sécréteurs :*

α) *Canaux sécréteurs accompagnant les nervations principales :* il y a dans le limbe cotylédonaire de presque toutes les plantules étudiées, un canal médian situé au-dessous du liber du faisceau médian et un canal marginal situé au-dessous du liber de chaque nervation marginale. De très rares exceptions échappent à cette règle. Il peut y avoir également des canaux sécréteurs situés dans l'axe des faisceaux libéro-ligneux des nervures principales, au-dessus du bois centrifuge (mais qui ne sont pas d'origine ligneuse) (Pl. XII, ph. haut et bas) et (Pl. XIV, ph. haut).

β) *Canaux sécréteurs sous-épidermiques :* ils sont petits et ils peuvent être rencontrés aussi bien à la face inférieure que supérieure (*Smyrnium Olusatrum*, Pl. XIII, ph. haut) et (*Turgenia latifolia*, Pl. XI, ph. haut).

γ) *Canaux sécréteurs libériens*, à l'intérieur du liber de la nervation médiane et des autres nervations (*Turgenia latifolia* Pl. XII, ph. haut) et (*Pimpinella Anisum*, Pl. XI, ph. bas).

8° *La différenciation*, plus ou moins poussée, de *ces différents canaux sécréteurs.*

Il y a un fait extrêmement intéressant et important à souligner :

— toute nervure, dite *principale*, est accompagnée d'un canal sécréteur, situé au-dessous du massif libérien, alors que les faisceaux des nervations secondaires en sont dépourvus. Il peut y avoir également un canal à la pointe du bois.

Ce caractère m'a incitée à classer, dans les limbes à plus de 3 nervures, les limbes où les nervures latérales partant de la nervure médiane courent jusqu'à l'extrémité du limbe et dont les faisceaux libéro-ligneux sont toujours accompagnés de canaux sécréteurs (cas du *Bifora* et *Coriandrum* par exemple).

Enfin, il y a le cas des plantules d'*Echinophora*, *Eryngium*, *Synelcosciadium*, *Tordylium*, qui ont des cotylédons à limbe d'apparence à 3 nervures principales (chez *Synelcosciadium*, le pétiole possède 5 nervures principales). Mais, chez toutes ces plantules, les 2 faisceaux des nervations secondaires du limbe, qui encadrent la nervure médiane, sont accompagnés d'un canal ou même d'une paire de canaux sécréteurs. Ces canaux seraient le vestige d'un limbe anciennement à 5 nervures principales (nervation qui s'est conservée intacte dans le pétiole de *Synelcosciadium*) et qui aurait pris une « fausse » apparence à 3 nervures principales.

Chez *Turgenia*, qui possède une plantule caractérisée par un limbe à 3 nervures principales, avec une nervation secondaire en réseau (le pétiole ayant 5 nervures principales), on constate que chaque petit faisceau de cette nervation en réseau est accompagné par un canal sécréteur situé au-dessous du liber. Ces canaux seraient, ici aussi, les vestiges d'un limbe anciennement à plus de 3 nervures principales; chaque faisceau de cette nervation en réseau aurait, en réalité, une valeur de nervure principale (Pl. XI, ph. haut).

d) Explication du passage Racine-Hypocotyle-Cotylédons

Comme l'indique E. Boureau (1954), ce qu'on appelle le passage de la tige à la racine « consiste en une transformation progressive de la disposition libéro-ligneuse alterne en une disposition libéro-ligneuse superposée, avec l'aide de la disposition intermédiaire. Ce passage peut se faire dans la racine, dans l'hypocotyle à tous ses niveaux, à la base des cotylédons ou dans les cotylédons eux-mêmes. Il ne se produit aucun dédoublement de faisceau, ni aucune rotation. Ce n'est qu'une apparence causée par la disparition progressive des éléments de xylème anciennement différenciés, à mesure qu'apparaissent, plus ou moins hâtivement, les éléments nouveaux ».

Source : MNHN, Paris

Chez une même plantule, on assiste à une disparition progressive du bois centripète alterne de la base de l'hypocotyle au sommet de l'hypocotyle.

L'étude anatomique de l'hypocotyle permet de constater, pour un niveau donné (coupes dans le tiers supérieur de l'hypocotyle), une disparition progressive du bois centripète alterne par écrasement et ensuite résorption, en partant d'espèces à masse de bois centripète alterne importante, pour aboutir à des espèces où le bois centripète a complètement disparu. Dans ce dernier cas, dans les derniers millimètres de l'hypocotyle, la plantule a acquis la structure tige par disparition de la disposition alterne, ce sont les plantules à accélération basifuge forte; au contraire, les premières espèces citées conservent encore, à ce niveau, la disposition intermédiaire et même la disposition alterne, pour les moins évoluées, ce sont les plantules à accélération basifuge faible. Cette disposition peut persister encore dans le cotylédon de ces plantules puisque, pour quelques-unes d'entre elles, on retrouve quelques vaisseaux de bois alterne très écrasés dans le pétiole cotylédonaire et à la base du limbe.

Voici comment peuvent être classées les plantules étudiées, en tenant compte du niveau de disparition de la disposition alterne et intermédiaire :

1° Bois centripète alterne pouvant persister à la base du limbe (il est souvent très écrasé) :

Bowlesia tenera, Bupleurum falcatum, Bupleurum fruticosum, Cryptotaenia canadense, Echinophora spinosa, Eryngium maritimum, Heteromorpha arborescens, Hydrocotyle Novae-Zeelandiae, Lagoecia cuminoides, Margolia gummifera, Neogaya mucronata, Seseli elatum, Seseli montanum, Thapsia polygama, Trachymene caerulaea.

Pour quelques plantules, il resterait à vérifier si l'on se trouve bien en présence de bois centripète alterne, ou bien en présence d'un nouveau tissu apparaissant secondairement et à allure de bois alterne; ainsi, chez : *Bupleurum fruticosum, Echinophora spinosa,* et *Eryngium maritimum* (plantules charnues), *Trachymene caerulaea,* et peut-être *Lagoecia cuminoides.*

2° Bois centripète alterne disparaissant d'un bout à l'autre et progressivement dans le pétiole cotylédonaire :

Ammi Visnaga, Ammoides verticillata, Cicuta virosa, Falcaria vulgaris Laserpitium prutenicum, Oenanthe crocata, Oenanthe fistulosa, Peucedanum venetum, Plychotis heterophytta, Ridolphia segetum, Thaspium aureum.

3° Bois centripète alterne ne dépassant pas la base cotylédonaire :

a) Disparaissant au niveau du nœud cotylédonaire :

Archangelica officinalis, Ferula communis, Ferula glauca, Ferulago galbanifera, Haloscias scoticum, Heracleum granatense, Hippomarathrum Boissieri, Levisticum officinale, Melanoselinum decipiens, Myrrhis odorata, Opopanax Chironium, Smyrnium Olusatrum.

b) Disparaissant dans les derniers millimètres de l'hypocotyle (mais pouvant encore exister, très écrasé, à la base du dernier tiers supérieur de l'hypocotyle) :

Anthriscus Cerefolium, Apium graveolens, Athamanta crelensis, Bupleurum junceum, Bupleurum rotundifolium, Carum Carvi, Conium maculatum, Daucus carola, Eryngium amethystinum, Eryngium Bourgati, Foeniculum piperitum, Foeniculum vulgare, Petroselinum hortense, Pimpinella Anisum, Torilis arvensis.

4° Bois centripète ayant disparu dans les premiers millimètres de l'hypocotyle (il n'existe plus dans le dernier tiers supérieur) :

Aethusa cynapium, Bifora radians, Bifora lesticulata, Bupleurum paniculatum, Caucalis daucoides, Capnophyllum peregrinum, Coriandrum sativum, Eryngium alpinum, Eryngium Lassauxii, Eryngium rigidum, Orlaya platycarpos, Physocaulis nodosus, Scandix brevirostris, Synelcosciadium Carmeli, Tordylium maximum, Turgenia latifolia.

Source : MNHN, Paris

Comme nous allons le voir, dans le paragraphe suivant, ces listes reprennent et complètent la classification établie dans l'étude anatomique de l'hypocotyle, et basée sur l'intensité de l'accélération basifuge.

2. — Étude de l'hypocotyle : Étude statique permettant de comparer les plantules d'Ombellifères, au stade 2 feuilles primordiales.

L'étude de la racine, de l'hypocotyle, du nœud cotylédonaire et des cotylédons a montré que, chez les Ombellifères, c'est l'hypocotyle qui présente, dans sa structure anatomique, les caractères les plus nombreux et les plus valables, en vue d'une classification systématique.

Ainsi, les hypocotyles des plantules d'Ombellifères peuvent être différenciées par plusieurs caractères :

— L'intensité de l'accélération basifuge, avec laquelle se trouve liée la disparition plus ou moins hâtive du bois alterne et l'apparition et l'importance plus ou moins grande des formations superposées à l'intérieur du convergent médian, issues soit de la différenciation directe du parenchyme, soit de la différenciation d'un méristème secondaire dû au fonctionnement de l'assise génératrice.

— Le nombre de canaux sécréteurs à l'intérieur du convergent médian, leur différence de structure.

— La pilosité.

L'intensité de l'accélération basifuge permet de classer les plantules en 3 grandes catégories. Il semble que l'importance des formations secondaires issues de l'assise génératrice à l'intérieur du convergent médian soit en raison inverse de cette intensité.

D'autre part, le nombre de canaux sécréteurs du convergent médian, fixe pour une espèce donnée, mais variable d'une espèce à une autre, semble également être lié à l'intensité de l'accélération basifuge.

Ces caractères combinés permettent de classer les plantules étudiées en 3 grandes catégories qui vont être, maintenant, successivement abordées.

a) ■→► Accélération basifuge faible : persistance des éléments anciens.

Assise génératrice continue, bien fonctionnelle, même dans le convergent médian. Les éléments qui en sont issus sont, généralement, bien différenciés au niveau du convergent intercotylédonaire. — Persistance de 3 à 4 vaisseaux de bois alterne, alignés, rarement plus. — Persistance de quelques éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire.

●→► Au niveau du convergent médian, les éléments qui sont issus de l'assise génératrice sont généralement indifférenciés. — Canaux sécréteurs peu nombreux à l'intérieur du convergent médian : de 1 à 7. — Parenchyme médullaire généralement non sclérifié. — Petites plantules qui donnent, en conséquence, de petites coupes anatomiques.

→► Hypocotyle glabre.

■ Absence de canaux sécréteurs libériens.

Ammi 1

Épiderme fortement cutinisé. — Épiderme et sous-épiderme pouvant être fortement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules petites, arrondies ou aplaties. — 5 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M (1) (le canal

(1) cvg M = Convergent médian cotylédonaire.

Source : MNHN, Paris

sécréteur médian étant souvent polygonal à 5 cellules). — Massifs de liber primaire très arrondis. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic (1). — Zone secondaire du cvg M comportant 2 à 3 assises de cellules non différenciées.

Ammoides 2

Cuticule moyenne. — Endoderme formé de cellules arrondies. — 3 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs libériens assez arrondis. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M comportant 2 assises de cellules non différenciées.

Apium (Pl. XVI, ph. bas) et (Pl. XV, fig. 3) 3

Cuticule moyenne. — Endoderme formé de cellules assez grosses et aplaties. — 3 à 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Masses de liber primaire assez arrondies. — Zone de bois secondaire du cvg Ic entièrement lignifiée en cellules vaisseaux et centrifuges. — Zone secondaire du cvg M constituée par une dizaine d'assises de cellules; le bois centrifuge commence à être bien différencié en gros vaisseaux (2).

Athamanta (Pl. XVII, pb. baut et bas) 4

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé de cellules étirées et aplaties, assez petites. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M; le canal médian a un contour polygonal à 5 cellules. — Massifs de liber primaire petits et arrondis, mais éloignés des formations secondaires, les rejoignant par une bande de cellules libériennes. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 3 assises de cellules non différenciées. — Vaisseaux très nets dus à la disposition intermédiaire.

Bowlesia 5

Épiderme à peine cutinisé. — Endoderme formé de cellules arrondies. — 5 à 7 canaux péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire arrondis. — Zone secondaire du cvg M constituée par 2 à 3 assises de cellules non différenciées.

Bupleurum 6

Cuticule très épaisse pouvant être crénelée. — Endoderme formé de grosses cellules. — 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M, souvent à ouverture polygonale. — Massifs de liber primaire étalés. — Nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par une dizaine d'assises d'éléments légèrement différenciés.

Cicuta 7

Épiderme très faiblement cutinisé. — Endoderme formé de petites cellules arrondies. — 5 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire en arc de cercle. — Gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M constituée par 2 à 3 assises de cellules non différenciées.

Crithmum 8

Cuticule épidermique mince. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé par de grosses cellules ovales, allongées. — 5 canaux

(1) cvg Ic = Convergent intercotylédonaire.

(2) *A. leptophyllum* F. MUELL, qui se différencie des autres espèces par des cotylédons d'un type différent, présente également dans l'anatomie de l'hypocotyle des divergences assez grandes : nombre plus important de canaux sécréteurs, et zone secondaire du cvg M moins importante.

Source : MNHN, Paris

sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture circulaire pour le canal médian et polygonale pour les autres canaux. — Massifs de liber primaire assez importants et arrondis. — Vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par une dizaine d'assises d'éléments bien différenciés.

Cryptotaenia 9

Cuticule mince. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé par des cellules aplaties. — 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire arrondis. — Nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 7 à 8 assises d'éléments qui commencent à être bien différenciés.

Daucus 10

Cuticule épaisse. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme formé de cellules très aplaties. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M constituée par une dizaine d'assises de cellules qui commencent à se lignifier et de vaisseaux se différenciant au contact du cvg Ic.

Eryngium 11

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé par de petites cellules ovales, allongées. — 5 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire importants. — De gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par 2 à 3 assises de cellules qui commencent à bien se différencier.

Falcaria 12

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé de cellules arrondies. — 5 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire petits et arrondis. — De nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 3 assises de cellules non différenciées.

Heteromorpha (Pl. XVIII, ph. haut et bas) 13

Cuticule épidermique assez épaisse. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme formé de cellules grandes et arrondies. — 5 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, souvent à ouverture polygonale. — Massifs de liber primaire petits et arrondis. — De nombreux vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 4 à 5 assises d'éléments qui commencent à se différencier légèrement.

Hydrocotyle (Pl. XV, fig. 1) 14

Épiderme faiblement cutinisé. — Entre l'épiderme et l'endoderme, seulement 2 assises de cellules corticales, énormes. — Endoderme formé de cellules arrondies. — 1 à 3 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M, à ouverture soit circulaire (parfois les 3 canaux de chaque convergent se fusionnent en un gros canal unique, circulaire), soit, rarement, à méat triangulaire ou ouverture rectangulaire. (C'est chez les *Hydrocotyle* qu'il a été donné d'observer le nombre le plus faible de canaux sécréteurs dans le cvg M.) — Massifs de liber primaire assez étalés. Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 assises seulement d'éléments qui commencent à être bien différenciés.

Source : MNHN, Paris

Imperatoria 15

Épiderme moyennement cutinisé. — Endoderme formé de cellules assez petites et arrondies. — 5 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 à 3 assises de cellules non différenciées.

Lagoecia 16

Épiderme très faiblement cutinisé. — Endoderme formé de cellules moyennes et arrondies. — 5 canaux sécréteurs péricyliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire en arc de cercle. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée de 4 assises de cellules non différenciées.

Libanotis 17

Cuticule assez épaisse. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules très aplaties. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M; ces canaux ont souvent une ouverture polygonale et sont formés par 4, 5 et même 6 cellules. — Massifs libériens très petits et arrondis. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée de 10 à 12 assises de cellules non différenciées.

Oenanthe 18

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé de cellules arrondies, très nettes. — 5 canaux péricycliques, à l'intérieur du cvg M (le canal sécréteur médian est polygonal, à 6 cellules et parfois 7); les autres canaux sécréteurs sont souvent formés par 4, 5 et même 6 cellules; ils ont donc perdu leur structure primitive. — Massifs de liber primaire petits et arrondis. — Gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M constituée par 3 à 4 assises de cellules non différenciées.

Pastinaca 19

Épiderme avec une cuticule fine. — Endoderme formé de cellules assez irrégulières, ovales, rectangulaires. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 6 ou 8 assises de cellules non différenciées.

Ptychotis (Pl. XVI, ph. haut) 20

Cuticule épidermique moyenne. — Endoderme formé de cellules grosses et arrondies. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire petits et arrondis. — Seulement 2 gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic (ces vaisseaux sont énormes et occupent la presque totalité du cvg). — Zone secondaire du cvg M formée par 3 assises de cellules non différenciées.

Ridolphia 21

Cuticule épidermique moyenne. — Endoderme formé de très grandes cellules. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire en arc de cercle. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 5 à 6 assises de cellules non différenciées.

Seseli 22

Cuticule assez épaisse. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules très aplaties. — 5 à 7 canaux sécréteurs

Source : MNHN, Paris

péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs libériens très petits et arrondis. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée de 10 à 12 assises de cellules non différenciées.

Sium (Pl. VIII, fig. 4) 23

Cuticule épidermique extrêmement mince. — Endoderme formé de cellules très aplaties. — Structure du cylindre central tout à fait typique, rappelant un peu celle rencontrée chez les *Carum*. — 3 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire extrêmement petits, arrondis et réunis aux formations de bois secondaire du cvg Ic par une bande très allongée de tissu libérien secondaire, constituée par 2 ou 3 files de cellules bien alignées dans le sens radial et dans le prolongement des cellules libériennes. — Zone secondaire du cvg M formée par 6 à 8 assises de cellules non différenciées. — Parenchyme cortical avec de grandes lacunes (adaptation à la vie aquatique).

Thaspium 24

Cuticule épidermique mince. — Endoderme formé par des cellules très aplaties. — 5 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très petits et très arrondis, également assez éloignés de l'assise génératrice. — 2 à 3 files de gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur de chaque cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M constituée par 8 à 10 assises de cellules non différenciées.

Trinia 25

Cuticule épidermique assez mince. — Endoderme formé de très grosses cellules ovales-rondes. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très petits et très arrondis, assez éloignés de l'assise génératrice. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 4 à 5 assises de cellules non différenciées.

Trochiscanthes 26

Cuticule épidermique mince. — Endoderme formé de cellules allongées. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très petits et très arrondis. — Zone secondaire du cvg M constituée par 2 à 3 assises de cellules non différenciées.

■ Présence d'un canal sécréteur libérien.

Endressia 27

Épiderme à paroi cutinisé. — Endoderme constitué par de grosses cellules ovales-allongées et légèrement épaissies dans le sens radial. — 5 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez étirés. — 1 canal sécréteur libérien, situé au contact du liber primaire et secondaire. — De nombreux vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M constituée par 4 à 5 assises de cellules non différenciées.

→ Hypocotyle velu.

■ Absence de canaux sécréteurs libériens.

Bupleurum (Pl. VIII, fig. 3) 6 *bis*

Très gros poils épidermiques. — Cuticule assez épaisse et crénelée. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme constitué par de très grosses cellules arrondies. — 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M souvent à ouverture polygonale. — Massifs de liber primaire assez petits et arrondis. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 5 à 10 assises d'éléments qui sont presque tous différenciés.

Source : MNHN, Paris

■ Présence d'un canal sécréteur libérien.

Trachymene (Pl. IX, ph. haut) et (Pl. VIII, fig. 6) 28

Très gros poils épidermiques, nombreux. — Cuticule assez épaisse et dentée. — Endoderme constitué par de grosses cellules arrondies. — 3 à 5 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M à ouverture rectangulaire ou polygonale, le canal médian étant circulaire. — 1 canal sécréteur libérien au milieu de chaque massif de liber primaire. — Massifs de liber primaire souvent morcellés en 2 ou même plus, le canal libérien étant situé dans la séparation médiane. De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par 4 à 5 assises d'éléments qui commencent à se différencier.

●→ Au niveau du convergent médian, les éléments qui sont issus de l'assise génératrice sont souvent différenciés. — Canaux sécréteurs nombreux, à l'intérieur du convergent médian : de 9 à 17. — Parenchyme médullaire selérifié. — Grandes plantules, souvent même géantes, qui donnent donc des coupes anatomiques grandes, parfois immenses.

Hypocotyle glabre. — Absence de canaux sécréteurs libériens.

Angelica 29

Cuticule assez épaisse. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules assez arrondies. — 11 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — (Le canal médian a souvent une ouverture polygonale, à 8 ou 6 cellules.) — Massifs de liber primaire assez arrondis. — De gros vaisseaux de bois centrifuge aussi bien dans le cvg Ic que dans le cvg M. — Zone secondaire du cvg M formée de 10 assises d'éléments bien différenciés.

Archangelica 30

Cuticule assez épaisse. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules aplaties. — 11 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic et dans le cvg M (mais ils sont moins lignifiés dans ce dernier). — Zone secondaire du cvg M formée par 8 assises d'éléments qui commencent à être différenciés.

Astydamia 31

Épiderme non cutinisé (plantule charnue). — Endoderme formé de cellules allongées dans le sens radial et épaissies tangentiellement. — 11 à 13 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez petits. — Formations secondaires surtout sur les côtés du cvg Ic où sont différenciés quelques vaisseaux de bois centrifuge.

Echinophora 32

Épiderme non cutinisé (plantule charnue). — Endoderme constitué par de grosses cellules ovales, mais assez étirées. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Masses libériennes extrêmement arrondies. — Bois centripète alterne constitué essentiellement par une file de 5 à 6 vaisseaux alignés dans le sens radial. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic.

Ferula (Pl. XV, fig. 2) et (Pl. XIX, ph. haut et bas) et (Pl. X, ph. bas) 33

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé de cellules petites et assez arrondies. — 15 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, le médian formé de 8 à 10 cellules, les autres de 4 à 6 cellules. — Massifs de liber primaire assez petits et arrondis. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic et dans le cvg M. — Zone secondaire du cvg M constituée par une vingtaine d'assises d'éléments tous plus ou moins différenciés.

Source : MNHN, Paris

Ferulago 34

Épiderme non cutinisé. — Épiderme et sous-épiderme faiblement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules arrondies. — 17 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M (comme chez *Ferula*, ces canaux ont rarement leur aspect le plus primitif; ils sont formés généralement par 10 cellules). — Massifs de liber primaire arrondis. — De nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par une vingtaine d'assises et d'éléments tous plus ou moins différenciés.

Haloscias 35

Cutieule mince. — Épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de petites cellules aplaties. — 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire extrêmement arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — L'assise génératrice s'introduit dans le cvg M et donne quelques cellules secondaires non différenciées.

Heracleum 36

Épiderme très faiblement cutinisé. — Endoderme constitué par des cellules très aplaties. — 13 canaux sécréteurs périeycliques, à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire extrêmement arrondis. — Gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par une vingtaine d'assises d'éléments presque tous différenciés.

Hippomarathrum 37

Cuticule très épaisse et dentée. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules assez aplaties. — 15 à 17 canaux sécréteurs périeycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — De nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par une vingtaine d'assises d'éléments la plupart différenciés.

Laserpitium 38

Cuticule épidermique moyenne. — Épiderme et sous-épiderme souvent collenchymateux. — 9 à 13 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture le plus souvent polygonale. — Massifs de liber primaire très arrondis. — Gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 4 à 5 assises de eellules qui commencent à bien se différencier.

Levisticum 39

Épiderme bien cutinisé. — Endoderme formé de cellules ovales-aplaties, grandes. — 9 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire très petits et très arrondis. — De nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone seeondaire du cvg M formée par une quinzaine d'assises d'éléments tous assez bien différenciés.

Margotia 40

Épiderme faiblement cutinisé. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme très net formé par des cellules arrondies et assez grosses. — Massifs de liber primaire très petits et très arrondis. — 11 à 13 canaux séeréteurs périeycliques, à l'intérieur du cvg M. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ie et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par 3 assises de cellules qui commencent à se différencier.

Melanoselinum (Pl. IX, ph. bas) et (Pl. VIII, fig. 5) 41

Cuticule épidermique assez épaisse et dentée. — Endoderme formé de cellules assez petites et aplaties. — 13 à 15 eanaux sécréteurs péricycliques à l'intèrieur du

Source : MNHN, Paris

cvg M, le médian ayant toujours une ouverture polygonale. — Massifs libériens pouvant se fractionner en 2 ou 3 petits massifs qui se trouvent, en fait, dans le cvg M, étant donné que l'on retrouve au-dessus, avant et après eux, des canaux sécréteurs, alors que l'on n'en retrouve jamais au-dessus du massif libérien alterne au bois centripète et qui se trouve au centre du cvg Ic. — En face des petits massifs libériens, souvent, le bois secondaire est bien différencié en gros vaisseaux centrifuges, alors que les éléments secondaires du cvg Ic, notamment le bois, ne sont pas ou sont à peine différenciés; ce fait constitue une exception et n'a jamais été retrouvé dans toute la famille des Ombellifères. — Reste de bois centripète très net, formé, pour chaque convergent, de plusieurs files de vaisseaux alignés dans le sens radial. — Les vaisseaux de bois centrifuge les mieux différenciés se trouvent dans les angles du cvg M. — Zone secondaire du cvg M formée par 4 à 6 assises d'éléments qui, comme nous venons de le voir, sont pour la plupart très bien différenciés.

Myrrhis 42

Épiderme très faiblement cutinisé. — Endoderme formé par des cellules aplaties. — 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, le canal médian a souvent une ouverture circulaire à 6, 8 cellules, les autres canaux sécréteurs ont une ouverture polygonale et rarement une ouverture triangulaire. — Massifs de liber primaire difficilement visibles, assez écrasés. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge, dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par une vingtaine d'assises d'éléments presque tous différenciés.

Neogaya 43

Cette plantule offre une structure inhabituelle de l'écorce : celle-ci est très mince et serait constituée seulement par l'épiderme, le sous-épiderme formé de très petites cellules, et par une assise de très grosses cellules, suivies d'un endoderme formé de cellules extrêmement petites. Cette structure est certainement due à l'écologie de cette plante qui est une espèce de région érémique (désertique froide).

Cuticule épidermique très mince. — Endoderme formé de très petites cellules. — 9 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs libériens très arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Quelques cellules secondaires sont issues de l'assise génératrice qui commence à s'introduire dans le convergent M.

Opopanax 44

Épiderme avec une cuticule fine et dentée. — Endoderme formé de cellules très allongées, trés net. — 9 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture polygonale. — Massifs de liber primaire très arrondis. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par une quinzaine d'assises d'éléments tous assez bien différenciés.

Peucedanum 45

Épiderme avec une cuticule moyenne. — Endoderme très net formé de cellules aplaties. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, seul le canal médian a une ouverture rectangulaire, les autres ayant un méat triangulaire. — Massifs de liber primaire assez petits et en arc de cercle. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 8 assises d'éléments qui commencent à se différencier.

Siler 46

Cuticule épidermique moyenne. — Endoderme pas net. — Massifs de liber primaire très petits et arrondis. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par 25 assises d'éléments qui commencent à être bien différenciés.

Source : MNHN, Paris

Smyrnium 47

Cuticule très mince. — Endoderme constitué par des cellules assez allongées. — 11 à 13 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture circulaire pour le canal médian, et polygonale et parfois également circulaire pour les autres. — Massifs de liber primaire assez petits et arrondis. — De nombreux vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par une quinzaine d'assises d'éléments bien différenciés.

Thapsia 48

Cuticule épaisse et dentée. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules assez arrondies. — Massifs de liber primaire en arc de cercle. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M à ouverture polygonale ou circulaire. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par une dizaine d'assises d'éléments qui commencent à être bien différenciés.

b) ■–► Accélération basifuge moyenne : écrasement des éléments les plus anciens.

Assise génératrice continue, bien fonctionnelle au niveau du convergent intercotylédonaire, plus ou moins fonctionnelle au niveau du convergent médian; les éléments qui en sont issus étant plus ou moins différenciés dans le convergent intercotylédonaire et non différenciés dans le convergent médian. — Bois centripète écrasé, avec parfois un vaisseau encore visible. — Il peut y avoir : persistance de quelques éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire et souvent difficilement discernables du parenchyme médullaire généralement sclérifié, mais ils sont, le plus souvent, également écrasés. — Canaux sécréteurs du convergent médian : de 5 à 9. — Plantules de taille moyenne.

●–► Hypocotyle glabre.

–► Absence de canaux sécréteurs libériens.

Anethum 49

Cuticule moyenne et dentée. — Endoderme constitué par des cellules moyennes et arrondies. — 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire étalés. — Nombreux vaisseaux de bois centrifuge, à l'intérieur du cvg Ic. — Assise génératrice continue, fonctionnelle au contact du cvg Ic.

Anthriscus 50

Épiderme légèrement cutinisé. — Endoderme formé de petites cellules. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire étalés. — Quelques vaisseaux bien différenciés, dans les formations secondaires du cvg Ic. — Assise génératrice s'introduisant dans le cvg M, et seulement fonctionnelle au contact du cvg Ic.

Bupleurum 6 *ter*

Cuticule extrêmement épaisse et crénelée, simulant des poils. — Épiderme et sous-épiderme fortement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules arrondies. — 7 à 9 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très étalés. — De nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 8 assises d'éléments qui commencent à se différencier, avec, parfois, une très grande abondance de sclérenchyme au-dessous des formations secondaires du cvg M.

Source : MNHN, Paris

Carum 51

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé de grosses cellules arrondies. — 5 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très petits, arrondis et très éloignés des formations secondaires avec lesquelles ils sont reliés par une bande étirée de cellules libériennes. — Nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 7 assises de cellules non différenciées.

Chaetosciadium 52

Cuticule épidermique importante. — Cependant épiderme non collenchymateux. — Endoderme constitué de petites cellules arrondies. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs libériens en arc de cercle. — Quelques vaisseaux de bois centrifuge commencent à se différencier dans le cvg Ic. — L'assise génératrice s'introduit dans le cvg M, mais n'est cependant fonctionnelle qu'au niveau du cvg Ic.

Cnidium 53

Épiderme trés légérement cutinisé. — Endoderme formé de grosses cellules ovales-allongées. — 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très arrondis et éloignés de l'assise génératrice, ils sont reliés aux formations secondaires par deux « traînées » de cellules libériennes. — Bois centrifuge du cvg Ic surtout bien différencié en gros vaisseaux sur les côtés du cvg. — Assise génératrice continue, bien fonctionnelle au contact du cvg Ic.

Conium 54

Épiderme trés légèrement cutinisé. — Endoderme formé de cellules assez grosses et arrondies. — 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Nombreux gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg fc. — Zone secondaire du cvg M formée par 15 assises de cellules non différenciées.

Eryngium 11 *bis*

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé de cellules ovales-aplaties. — 9 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M, tous à ouverture soit rectangulaire, soit circulaire (à 6 cellules). — Massifs de liber primaire petits et étalés. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M constituée par une quinzaine d'assises d'éléments qui sont presque tous bien différenciés.

Foeniculum (Pl. xv, fig. 5) 55

Épiderme avec une cuticule assez importante. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme constitué par de grosses cellules arrondies. — 9 canaux péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — 2 à 3 assises de cellules non différenciées, issues de la zone génératrice qui commence à s'introduire dans le cvg M.

Chez les *Foeniculum* étudiés, les canaux sécréteurs sont souvent formés par 4 cellules, et n'ont pas leur aspect le plus primitif, caractérisé par un méat triangulaire.

Ligusticum 56

Cuticule trés mince. — Épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme constitué de petites cellules arrondies. — 9 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge sont nettement différenciés à l'intérieur du cvg fc. — Assise génératrice continue, seulement fonctionnelle au contact du cvg Ic.

Source : MNHN, Paris

Petroselinum 57

Cuticule mince. — Endoderme formé de grosses cellules arrondies. — 9 à 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Assise génératrice continue, bien fonctionnelle au contact du cvg Ic, mais les éléments qui en sont issus ne sont pas encore différenciés.

Seseli (1) 22 *bis*

Cuticule assez épaisse. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules très aplaties. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Ces canaux ont souvent une ouverture polygonale et sont formés par 4, 5 et même 6 cellules. — Zone secondaire du cvg M formée par 4 à 5 assises de cellules non différenciées.

Silaus 58

Cuticule mince. — Endoderme constitué par des cellules ovales-arrondies. — 7 à 9 canaux péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge sont nettement différenciés à l'intérieur du cvg Ic. — Assise génératrice continue commençant à être fonctionnelle au contact du cvg Ic.

Torilis (Pl. xv, fig. 4) 59

Cuticule assez épaisse et dentée. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme formé de cellules assez arrondies et légèrement épaissies sur les parois radiales. — 5 à 7 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Quelques très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Assise génératrice continue, seulement légèrement fonctionnelle au contact du cvg Ic.

—► Présence d'un canal sécréteur libérien.

Pimpinella (Pl. xx, ph. haut et bas) et (Pl. xi, ph. bas) 60

Cuticule très épaisse et dentée. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme formé de cellules moyennes et arrondies. — 7 à 9 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — 1 canal sécréteur libérien au milieu du massif de liber primaire qui s'incurve à ce niveau-là. — Massifs de liber primaire étalés. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge commencent à se différencier à l'intérieur du cvg Ic. — L'assise génératrice commence à s'introduire dans le cvg M et elle commence à donner quelques éléments non différenciés.

●—► Hypocotyle velu.
Absence de canaux sécréteurs libériens.

Bupleurum 6 *quart*

Cuticule pouvant être énorme, plus épaisse que la cellule épidermique, montant en créneau au-dessus de l'épiderme. — Nombreux poils épidermiques. — Épiderme et sous-épiderme fortement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules assez aplaties. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire asssez étalés, en arc de cercle. — Bois centripète très écrasé et résorbé par endroits. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Zone secondaire du cvg M formée par 3 à 6 assises d'éléments bien différenciés.

(1) Correspond à *Seseli elatum* L., qui se différencie également des autres espèces par le type cotylédonaire.

Source : MNHN, Paris

Hermas 61

Nombreux poils épidermiques. — Cuticule dentée assez mince, épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Endoderme formé de cellules assez grosses et arrondies. — 7 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture souvent polygonale. — Massifs de liber primaire petits et arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge dans les cvg Ic et M. — Bois centripète constitué par des vaisseaux alignés dans le sens radial et écrasés. — Zone secondaire du cvg M formée par 4 à 5 assises de cellules qui commencent à se différencier.

c) ■–► Accélération basifuge forte : *disparition des éléments anciens :*

Bois alterne et éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire. — Assise génératrice souvent discontinue, ou non fonctionnelle dans le convergent médian; quand elle est continue, il n'y a qu'un petit nombre de cellules, indifférenciées à l'intérieur du convergent médian. — Disparition du bois centripète. — Différenciation directe du parenchyme fondamental en éléments ligneux superposés. Il est parfois difficile de distinguer les éléments ligneux issus de la différenciation du parenchyme de la moelle sclérifiée (il y a souvent une sclérification médiane poussée). — Canaux sécréteurs du convergent médian nombreux : 9 à 15. — Grandes plantules qui donnent donc des coupes anatomiques grandes.

●–► Hypocotyle glabre.

–► Absence de canaux sécréteurs libériens.

Bupleurum 6 *quinto*

Cuticule extrêmement épaisse et crénelée, simulant des poils. — Épiderme et sous-épiderme fortement collenchymateux. — Endoderme formé de grosses cellules arrondies. — 9 à 17 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très étalés. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 à 4 assises de cellules non différenciées.

Capnophyllum 62

Épiderme cutinisé et collenchymateux. — Endoderme formé de cellules allongées dans le sens radial. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic.

Eryngium 11 *ter*

Épiderme faiblement cutinisé. — Endoderme formé par des cellules allongées dans le sens radial. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M, à ouverture rectangulaire, polygonale, ou même circulaire pour le canal médian; les canaux sécréteurs peuvent fusionner entre eux. — Massifs de liber primaire assez étalés. — Gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 assises de cellules non différenciées.

Scandix 63

Épiderme moyennement cutinisé. — Endoderme formé de cellules allongées dans le sens radial et légèrement épaissies tangentiellement. — 9 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M (ces canaux sécréteurs ont tous une ouverture rectangulaire, donnant une structure plus évoluée que celle rencontrée généralement à ce niveau où seul, d'habitude, le canal médian est formé par 4 cellules). — Masses libériennes très étalées. — Pas de formations secondaires à l'intérieur du cvg M où l'assise génératrice n'est pas fonctionnelle. — Bois centrifuge généralement dû uniquement à la lignification du parenchyme fondamental. — Mais, chez certaines espèces, il peut y avoir un début de formations secondaires à l'intérieur du cvg Ic.

Source : MNHN, Paris

Synelcosciadium 64

Cuticule épidermique assez épaisse. — Endoderme formé de cellules moyennes et arrondies. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez étalés. — De très gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 3 à 4 assises de cellules non différenciées ou qui peuvent commencer à l'être dans les angles seulement.

Tordylium (Pl. xv, fig. 6) et (Pl. x, ph. haut) 65

Cuticule assez mince. — Épiderme et sous-épiderme légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules moyennes et assez arrondies. — 9 à 13 sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — De gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 assises de cellules non différenciées; parfois, même, absence totale de formations secondaires à l'intérieur du cvg M.

→ Présence de 1 à 3 canaux sécréteurs libériens.

Aethusa 66

Cuticule épidermique mince. — Endoderme formé de petites cellules arrondies. — 9 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très arrondis avec un canal sécréteur libérien au milieu de chaque massif. — Zone secondaire du cvg M constituée par 2 à 3 assises de cellules non différenciées.

Bifora (Pl. viii, fig. 2) 67

Épiderme légèrement cutinisé. — Endoderme constitué par des cellules assez petites et arrondies. — Massifs de liber primaire légèrement resserrés en leur milieu où se trouvent 1 à 3 canaux sécréteurs à 3 cellules. — 9 à 13 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — Assez peu de formations secondaires à l'intérieur du cvg Ic (4 à 8 assises) commençant à peine à se différencier. — Pas de formations secondaires dans le cvg M.

Coriandrum 68

Épiderme moyennement cutinisé, pouvant être légèrement collenchymateux. — Endoderme formé de cellules ovales-allongées. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur du cvg M. — 1 canal sécréteur libérien. — Massifs de liber primaire assez arrondis, mais resserrés au niveau du canal qui se trouve au milieu. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge à l'intérieur des formations secondaires du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 à 4 assises de cellules non différenciées.

Physocaulis (Pl. xxi, ph. baut et bas) 69

Cuticule épidermique assez mince. — Endoderme constitué par des cellules arrondies, moyennes. — 11 canaux sécréteurs péricycliques pouvant fusionner à l'intérieur du cvg M. — Les massifs de liber primaire s'incurvent en forme de V vers le centre, et à la pointe du V se trouve le canal sécréteur. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge dans le cvg Ic. — Assise génératrice continue, mais non fonctionnelle au niveau du cvg M. — Bois centrifuge dû uniquement à la différenciation du parenchyme.

●→ Hypocotyle velu.

→ Absence de canaux sécréteurs libériens.

Orlaya 70

Cuticule épidermique assez épaisse et très dentée. — Épiderme et sous-épiderme collenchymateux. — Nombreux poils épidermiques. — Endoderme constitué par des cellules assez petites et arrondies. — 9 à 13 canaux sécréteurs péricycliques,

Source : MNHN, Paris

à l'intérieur du cvg M; ces canaux peuvent parfois fusionner. — Massifs de liber primaire assez arrondis. — A l'intérieur du cvg Ic, la zone de bois centrifuge comporte quelques gros vaisseaux. — En général, absence de formations secondaires à l'intérieur du cvg M, et dans ce cas, l'assise génératrice discontinue commence à s'introduire dans le cvg M; mais, il peut y avoir, à l'intérieur du cvg M, une zone secondaire formée par 3 à 4 assises de cellules non différenciées.

—► Présence de 3 canaux sécréteurs libériens, à l'intérieur de chaque massif de liber primaire.

Caucalis 71

Très nombreux poils épidermiques. — Cuticule assez épaisse. — Endoderme constitué par des cellules petites et arrondies. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M; ils sont tous circulaires, formés par 6 à 8 cellules et le médian de 14 cellules. — Massifs de liber primaire très étalés. — Différenciation du bois secondaire du convergent intercotylédonaire assez poussée. — Zone secondaire du cvg M formée par 2 assises de cellules non différenciées.

Turgenia 72

Poils épidermiques très nombreux et très gros. — Cuticule très épaisse avec épiderme et sous-épiderme fortement collenchymateux. — Endoderme constitué par des cellules très aplaties. — 9 à 11 canaux sécréteurs péricycliques, à l'intérieur du cvg M. — Massifs de liber primaire très étalés. — Quelques gros vaisseaux de bois centrifuge commencent à se lignifier à l'intérieur du cvg Ic. — Zone secondaire du cvg M constituée par 3 à 4 assises de cellules non différenciées.

d) Liste alphabétique des espèces étudiées.

(Les chiffres correspondent aux numéros indiqués dans la clé.)

Aethusa Cynapium L. 66
Ammi majus L., A. Visnaga Lam. 1
Ammoides verticillata (Desf.) Briq. 3
Anethum graveolens L. 49
Angelica atropurpurea Hoffm. 29
Anthriscus Cerefolium Hoffm. 50
Apium graveolens L., A. leptophyllum F. Muell., A. nodiflorum Reich. . . 3
Archangelica officinalis Hoffm. 30
Astydamia canariensis DC. 31
Athamanta cretensis L., A. Matthioli Wulf. 4
Bifora radians Bieb., B. testiculata (L.) DC. 68
Bowlesia tenera Spreng. 5
Bupleurum aristatum Bartl., B. tenuissimum L. 6
Bupleurum canescens Schoubs., B. falcatum L., B. Gerardi Jacq. . . . . 6 *bis*
Bupleurum filicaule Brot., B. fruticosum L., B. protractum Hoffm. . . . 6 *ter*
Bupleurum junceum L., B. rotundifolium L. . . . . 6 *quarto*
Bupleurum montanum Coss., B. paniculatum Brot. . . . . 6 *quinto*
Capnophyllum peregrinum (L.) Lange 62
Carum Carvi L. 51
Caucalis daucoides L. 71
Chaetosciadium trichospermum Boiss. 52
Cicuta virosa L. 7
Cnidium silaifolium Jacq. 53
Conium maculatum L. 54
Coriandrum melphitense Tenore & Guss., C. sativum L. 68

Source : MNHN, Paris

Crithmum maritimum L. 8
Cryptotaenia canadensis DC. 9
Daucus gingidium L., D. littoralis Sibth. & Sm., D. maximum Desf. . . . 10
Echinophora spinosa L. 32
Endressia pyrenaica J. Gay. 27
Eryngium agavifolium Griseb.. 11
Eryngium alpinum L., E. Lassauxii Decne., E. planum L., E. rigidum Lam. . 11 *ter*
Eryngium amethystinum L., E. Andersonii Lag., E. Bourgati Gouan, E. campestre L., E. creticum Lam., E. maritimum L. . . . . 11 *bis*
Falcaria vulgaris Bernh. 12
Ferula communis L., F. glauca L., F. tingitana L. 33
Ferulago galbanifera Koch 34
Foeniculum vulgare Mill., F. piperitum Sweet. 55
Haloscias scoticum L. 35
Heracleum flavescens Baumg., H. Sphondylium L.. 36
Hermas capitata L. 61
Heteromorpha arborescens Cham. & Schlecht.. 13
Hippomarathrum Boissieri Reut. & Heldr. 37
Hydrocotyle Novae-Zcelandiae DC., H. vulgaris L. 14
Imperatoria hispanica Boiss.. 15
Lagoecia cuminoides L. 16
Laserpitium hispidum Bieb., L. prutenicum L., L. Siler L.. 38
Levisticum officinale Koch. 39
Libanotis montana All. 17
Ligusticum lucidum Mill. 56
Margotia gummifera (Desf.) Lange. 40
Melanoselinum decipiens Hoffm 41
Myrrhis odorata Scop. 42
Neogaya mucronata Schrenk. 43
Oenanthe crocata L., Oe. fistulosa L., Oe. pimpinelloides L., Oe. silaifolia Bieb. 18
Opopanax Chironium Koch 44
Orlaya grandiflora Hoffm., O. platycarpos Koch. 70
Pastinaca lucida L., P. sativa L. 19
Petroselinum hortense Hoffm.. 57
Peucedanum officinale L., P. Speitzenhoferi Dingl., P. sativum Benth. & Hook., P. venetum Koch. 45
Physocaulis nodosus Koch 69
Pimpinella Anisum L., P. Djudjurae Chabert. 60
Ptychotis heterophylla Koch 20
Ridolphia segetum Moris.. 21
Scandix brachycarpa Guss., Sc. brevirostris Boiss., Sc. macrorhyncha C. A. Meyer., Sc. Pecten-Veneris L., Sc. pinnatifida Vent. 63
Seseli cantabricum Lange, S. gracile Waldst. & Kilt., S. tenuifolium Ledeb. 22
Seseli elatum L. . . . . 22 *bis*
Silaus flavescens Bernh. 58
Siler trilobum Crantz. 46
Sium lancifolium Bieb., S. latifolium L., S. Sisarum L.. 23
Smyrnium Olusatrum L. 47
Synelcosciadium Carmeli Boiss.. 64
Thapsia polygama Desf., Th. villosa L.. 48
Thaspium aureum Nutt. 24
Tordylium maximum L., T. persicum Boiss., T. syriacum L.. 65
Torilis arvensis Link., T. neglecta Schult., T. nodosa Gaernt. 59
Trachymene caerulaea R. Grah., Tr. pilosa Sm.. 28
Trinia vulgaris DC. 25
Trochiscanthes nodiflorus Koch. 26
Turgenia latifolia Hoffm. 72

Source : MNHN, Paris

E. — ONTOGÉNIE FOLIAIRE

1. — Différents types des feuilles primordiales.

J'entends, par *feuilles primordiales*, les feuilles qui se développent après les cotylédons, réalisant successivement les différentes étapes permettant d'atteindre le type de feuilles adultes radicales, ou stériles; ce dernier type de feuille possède une structure qui se stabilise, jusqu'au moment de la formation de la tige fleurie, sur laquelle apparaissent les feuilles adultes caulinaires, ou fertiles, et l'inflorescence.

Dans les deux lignées établies d'après le type cotylédonaire, voici les principaux types de feuilles primordiales qui peuvent être rencontrés :

— *Feuille linéaire* à 3-9 nervures principales (Pl. XXIII, ph. haut) et (Pl. XXII, fig. 11).

— *Feuille ovale-ronde* à 3-9 nervures principales (Pl. XXII, fig. 6 et fig. 9).

— *Feuille palmatilobée* (Pl. XXII, fig. 1-2-5) :
avec légère ébauche de 3 lobes = ternatilobée (Pl. VI, fig. 7-11);
avec ébauche de 3-9 lobes.

— *Feuille palmatifide :*
avec ébauche de 3 segments = ternatifide (Pl. IV, fig. 9);
avec ébauche de 3 à 9 segments (Pl. VI, fig. 2).

— *Feuille palmatipartite* (Pl. XXII, fig. 8) :
avec 3 segments presque distincts;
avec 3 à 9 segments presque distincts.

— *Feuille palmatiséquée :*
avec 3 segments bien distincts = ternatiséquée (Pl. XXII, fig. 7);
avec 3 à 9 segments bien distincts (Pl. VI, fig. 14).

— *Feuille ternatiséquée* à 3 lobes légèrement découpés, incisés-dentés (Pl. XXII, fig. 10) et (Pl. XXIII, ph. bas).

— *Feuille ternatiséquée* à 3 lobes profondément découpés (Pl. XXII, fig. 3) et (Pl. IV, fig. 14).

— *Feuille pennaliséquée* à segments découpés (Pl. VI, fig. 12).

— *Feuille bi-pennatiséquée* à segments découpés (Pl. VI, fig. 5).

La première feuille primordiale, parmi les espèces étudiées, ne dépasse jamais le stade bi-pennatiséqué.

Ce stade est atteint par la feuille primordiale de très peu de plantules : *Ferula, Foeniculum, Myrrhis* pour le type cotylédonaire L; *Hippomarathrum* pour le type cotylédonaire R. (Pl. VI, fig. 5).

Deux tableaux donnent la répartition des différents genres suivant la structure de leur première feuille primordiale (tabl. IV B, type de la feuille primordiale pour la lignée L; tabl. IV C, type de la feuille primordiale pour la lignée R).

Pour le classement des plantules de ces tableaux, il n'a été tenu compte que de la première feuille.

Voici maintenant quelques exemples illustrant différents passages des feuilles primordiales du jeune, aux feuilles de l'adulte (feuilles stériles, pour les feuilles radicales; feuilles fertiles, pour les feuilles caulinaires, les bractées de l'involucre et les bractées de l'involucelle).

2. — Descriptions des successions foliaires les plus représentatives du jeune à l'adulte fertile.

a) Série normale

Cette catégorie groupe la majorité des plantes étudiées, elle correspond à des plantes qui ont, à partir de la première feuille primordiale, des feuilles de plus en plus découpées; le stade adulte réalise le stade le plus découpé atteint par la plante

Source : MNHN, Paris

au cours de l'ontogénie. Il faut également signaler quelques cas, où jeune et adulte sont semblables, l'ontogénie ne variant pas, le jeune a d'emblée la structure de l'adulte.

Voici les différentes successions rencontrées, à partir d'une feuille primordiale de plus en plus découpée :

Opopanax Chironium Koch (Pl. VI, fig. 15) :

1re Feuille primordiale, ovale, à nervation palmée, longuement pétiolée.
2e Feuille primordiale, ovale, devenant palmatilobée.
3e Feuille primordiale, palmatilobée.

Les suivantes se découpent de plus en plus, tout en conservant des segments entiers, jusqu'à l'établissement du type adulte stérile, pennatiséqué, à bipennatiséqué à segments ovales, entiers, sur gaine et pétiole allongé. Les feuilles caulinaires reviennent au type ternatiséqué, sur gaine, le pétiole ayant disparu; les feuilles caulinaires supérieures peuvent même être réduites à la gaine. Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont linéaires, lancéolées, et correspondent à la gaine seule (elles sont donc semblables aux feuilles caulinaires supérieures quand celles-ci sont réduites à la gaine).

Pimpinella peregrina (Pl. XXII, fig. 5) :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, longuement pétiolée.
2e Feuille primordiale, palmatilobée, mais les bords commencent à s'enrouler.
3e et 4e Feuilles primordiales palmatifides avec les bords s'enroulant de plus en plus au contact du pétiole.
5e Feuille, palmatipartite, dans le limbe enroulé on trouve les 2 futurs segments, mais qui ont encore leur point d'insertion au même niveau que la feuille initiale.
6e Feuille, palmatiséquée à 3 segments = ternatiséquée à segments lobés.
7e Feuille, pennatiséquée, réalisant le type adulte stérile, sur gaine et pétiole.

Les feuilles caulinaires reviennent au type ternatiséqué, sur gaine, le pétiole ayant disparu.

L'involucre et l'involucelle sont nuls.

Heracleum Sphondylium (Pl. VI, fig. 10) :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, longuement pétiolée.
2e Feuille primordiale, palmatilobée.
3e Feuille primordiale, palmatifide.

Les feuilles suivantes se découpent de plus en plus pour réaliser le type ternatiséqué à 3 segments lobés, puis le type pennatiséqué à 5 segments ovales, lobés, portés par un long pétiole se terminant par une gaine importante = c'est le type de feuille adulte stérile.

Les feuilles adultes fertiles, reviennent, pour les feuilles caulinaires inférieures, à un limbe ternatiséqué, sur une gaine importante, le pétiole ayant disparu; les feuilles caulinaires supérieures sont, souvent, réduites à la gaine seule.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont nulles, ou réduites à des languettes lancéolées, correspondant à des gaines résiduelles, limbe et pétiole ayant disparu, comme chez les feuilles caulinaires supérieures.

Apium graveolens (Pl. XXII, fig. 8) :

1re Feuille primordiale, palmatifide, sur pétiole allongé.
2e Feuille primordiale, palmatipartite.
3e Feuille primordiale, palmatiséquée à 3 segments lobés = ternatiséquée.

Source : MNHN, Paris

Chez les feuilles suivantes, le segment terminal se découpe de plus en plus pour donner 3 autres segments lobés et l'on atteint ainsi le type pennatiséqué qui est la structure de la feuille adulte stérile. Ce limbe pennatiséqué est porté par un long pétiole se prolongeant par une gaine assez importante.

Les feuilles caulinaires reviennent à un type de feuille ternatiséqué à 3 segments entiers, sur une petite gaine, avec un pétiole réduit ou absent.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont souvent nulles, mais il peut y avoir à l'aisselle de chaque ombelle d'ordre 2, une feuille ternatiséquée qui serait une bractée; cette bractée est en tout point semblable aux feuilles caulinaires.

Melanoselinum decipiens (Pl. IV, fig. 2) :

1re Feuille primordiale, palmatipartite, longuement pétiolée.

2e Feuille primordiale, palmatiséquée à 3 segments = ternatiséquée. Le segment terminal est divisé en 3 lobes, ébauchant le type pennatiséqué.

3e Feuille primordiale, pennatiséquée à 5 segments.

Le type adulte stérile est réalisé rapidement = limbe bipennatiséqué à segments ovales-lancéolés, sur gaine et pétiole.

Les feuilles caulinaires sont revenues à un limbe ternatiséqué à 3 segments ovales-lancéolés, sur une gaine large, importante; le pétiole a disparu.

Les bractées de l'involucre sont constituées soit par une gaine surmontée d'un limbe réduit, mais ternatiséqué, soit par une gaine avec un limbe encore plus réduit et limité à 1 segment.

Les bractées de l'involucelle sont lancéolées, et correspondent à la gaine seule, tout limbe terminal ayant disparu.

Levisticum officinale (Pl. XXII, fig. 10) :

1re Feuille primordiale, ternatiséquée, à segments légèrement découpés, sur un long pétiole.

2e Feuille primordiale, ternatiséquée, à segments encore plus découpés.

3e Feuille primordiale, ébauche de pennatiséquée, par division de plus en plus poussée du segment médian.

4e Feuille primordiale, pennatiséquée, à 5 segments larges, ovales.

Les feuilles suivantes, en se découpant de plus en plus, vont réaliser la structure adulte stérile : un limbe bi-tripennatiséqué à larges segments dentés, porté sur un pétiole prolongé en une gaine.

Les feuilles adultes fertiles reviennent à une structure à limbe ternatiséqué sur gaine, sans pétiole.

L'involucre et l'involucelle sont représentés par des bractées lancéolées, membraneuses sur les bords et qui correspondent à des feuilles réduites à des gaines.

Bifora testiculata (Pl. IV, fig. 11) :

1re Feuille primordiale, ternatiséquée, à segments découpés, sur un long pétiole.

2e Feuille primordiale, pennatiséquée, à 5 segments (obtenus par division du segment terminal).

3e Feuille primordiale, pennatiséquée, à 7 segments décomposés en lobes linéaires. Elle realise le type de feuille adulte stérile, qui est donc obtenu très rapidement.

Les feuilles sont bien pétiolées, avec une gaine peu importante.

Les feuilles caulinaires sont plus découpées que les précédentes : elles sont bipennatiséquées, à segments décomposés en lobes linéaires, de plus en plus fins; la gaine est peu importante et le pétiole est de plus en plus réduit.

Il n'y a pas de bractées ni à l'involucre, ni à l'involucelle.

Source : MNHN, Paris

Daucus carota (Pl. v, ph. bas droite) :

1re Feuille primordiale, ternatiséquée à segments découpés, sur pétiole assez court.

2e Feuille primordiale, pennatiséquée à 5 segments, par division en 3 segments du segment médian initial.

3e Feuille primordiale, pennatiséquée à 7 segments.

Les feuilles suivantes se découpent de plus en plus pour aboutir à une feuille tripennatiséquée à segments découpés, avec un long pétiole et une gaine qui réalisent la structure adulte stérile.

Les feuilles caulinaires inférieures reviennent à un limbe pennatiséqué, puis ternatiséqué pour les caulinaires supérieures. Dans tous les cas, il y a une gaine, mais le pétiole a disparu.

Les bractées de l'involucre correspondent soit à des feuilles ternatiséquées (avec gaine, plus limbe terminal ternatiséqué), soit simplement à des gaines sans limbe.

Les bractées de l'involucelle sont linéaires et sont constituées par la gaine résiduelle avec des bords transparents et chevelus, semblable aux gaines des feuilles des niveaux inférieurs.

Turgenia latifolia (Pl. vi, fig. 12) :

1re Feuille primordiale, pennatiséquée à 5-7 segments découpés. Cette première feuille réalise d'emblée la structure de la feuille adulte.

La feuille adulte stérile, et également fertile, est pennatiséquée. Mais, alors que la feuille stérile a un pétiole et une gaine, la feuille fertile est caractérisée par la disparition du pétiole.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont lancéolées et correspondent à des gaines résiduelles.

Orlaya grandiflora (tabl. II A) :

1re Feuille primordiale, pennatiséquée à 7 segments découpés, sur pétiole allongé.

2e Feuille primordiale, pennatiséquée.

3e Feuille primordiale, bi-pennatiséquée.

La structure bi à tripennatiséquée de la feuille adulte stérile est réalisée rapidement. Ce type de feuille possède une gaine avec un long pétiole.

Les feuilles caulinaires inférieures sont bipennatiséquées à segments entiers ou plus ou moins découpés; les feuilles caulinaires supérieures sont revenues à un type de limbe pennatiséqué.

Toutes les feuilles caulinaires ont une gaine allongée, et n'ont pas de pétiole.

Les gaines des différentes feuilles sont membraneuses, blanchâtres et transparentes sur les bords.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont lancéolées, blanchâtres, scarieuses, transparentes sur les bords; elles correspondent à des gaines seules.

Margotia gummifera (Pl. v, ph. bas gauche) :

1re Feuille primordiale, pennatiséquée, à segments découpés, divariqués, avec un long pétiole.

2e Feuille primordiale, pennatiséquée.

Les feuilles suivantes se découpent de plus en plus pour aboutir à la structure des feuilles adultes stériles qui sont 4 fois pennatiséquées, à segments découpés avec gaine et pétiole.

Chez les feuilles caulinaires le pétiole a disparu et le limbe se réduit de plus en plus, et souvent même disparaît chez les feuilles caulinaires supérieures qui sont

Source : MNHN, Paris

donc réduites à la gaine. Quand le limbe subsiste, il se compose de quelques lanières courtes, sessiles sur une très grande gaine.

L'involucre ne comporte pas de bractées. L'involucelle est formé de bractées linéaires qui correspondent à des gaines résiduelles, le limbe ayant complètement disparu.

Hippomarathrum Boissieri (Pl. VI, fig. 5) :

1re Feuille primordiale, bipennatiséquée, à segments divariqués, décomposés en lanières, avec un long pétiole.

2e Feuille primordiale, bipennatiséquée.

3e Feuille primordiale, tripennatiséquée.

La structure adulte est vite réalisée, à partir de la 3e feuille; les feuilles radicales de l'adulte sont 3-5 fois pennatiséquées à segments décomposés en lanières filiformes, sur gaine et pétiole.

Les feuilles adultes fertiles reviennent à un type moins découpé, et le pétiole a disparu. Le limbe, bipennatiséqué, est sessile sur une gaine. Chez les feuilles caulinaires supérieures, le limbe peut disparaître; ce type de feuilles est, dans ce cas, réduit à la gaine.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont lancéolées; elles sont semblables aux feuilles caulinaires supérieures, chez lesquelles le limbe a disparu; elles correspondent à des gaines seules.

Myrrhis odorata (Pl. IV, fig. 3) :

1re Feuille primordiale, bi à bi-tripennatiséquée, à segments découpés, mais larges, longuement pétiolée.

2e Feuille primordiale, bi-tripennatiséquée.

Les feuilles adultes sont semblables à la première feuille primordiale. Chez cette plante, le jeune et l'adulte stérile sont semblables. Les feuilles adultes stériles sont donc bi à bi-tripennatiséquées, avec une gaine membraneuse et ciliée, et un long pétiole.

Les feuilles adultes fertiles, reviennent à un limbe moins découpé, pennatiséqué, sessile sur une gaine membraneuse et ciliée.

Il n'y a pas de bractées à l'involucre. Quant à l'involucelle, il est caractérisé par de petites bractées lancéolées, membraneuses et ciliées et qui correspondent à des feuilles constituées uniquement par la gaine (le limbe sessile des feuilles caulinaires ayant disparu, à ce niveau).

b) Série a cycle foliaire court

α — Quelques plantes, situées au début de la série normale, sont caractérisées par un cycle foliaire extrêmement court. Généralement, seules, les feuilles fertiles atteignent un stade découpé.

Tordylium syriacum (Pl. I, pb. haut droite), (Pl. VII, ph. haut droite) et (Pl. II, ph. bas) :

1re Feuille primordiale, ovale, à nervation palmée, longuement pétiolée.

2e Feuille primordiale, ovale.

3e Feuille primordiale, ovale.

Les feuilles adultes stériles sont semblables aux feuilles primordiales : elles sont entières, ovales, très longuement pétiolées, avec une gaine peu importante.

Ce sont les feuilles adultes fertiles qui, seules, atteignent un stade découpé = elles sont ternatiséquées, à 3 segments entiers, longuement pétiolées, avec une gaine assez réduite.

Source : MNHN, Paris

Il n'y a pas d'involucre. L'involucelle est composé d'une seule bractée, ternatiséquée à 3 segments longuement lancéolés.

Dans les plantes de la série à 3 nervures principales, *Tordylium syriacum* est la seule espèce présentant ce type de bractée, qui correspond au limbe ternatiséqué d'une feuille à gaine et pétiole réduit (Pl. II, ph. bas).

Cette sorte de bractée ne se retrouvera que chez quelques espèces de la série des *Eryngium*.

Synelcosciadium Carmeli (Pl. VI, fig. 7), (Pl. VII, ph. haut gauche) :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, longuement pétiolée.

2e Feuille primordiale, palmatilobée.

Les feuilles adultes stériles sont palmatilobées, à palmatifide avec une gaine et un long pétiole. C'est-à-dire que le jeune et l'adulte stérile ont les mêmes feuilles.

Les feuilles caulinaires inférieures sont ternatiséquées, plus rarement pennatiséquées à 5 segments entiers, ovales, lobés, avec une gaine et un long pétiole.

Les feuilles caulinaires supérieures sont soit ternatiséquées, sessiles sur une gaine, le pétiole ayant disparu, soit réduites à la gaine, avec un reste de limbe terminal linéaire.

L'involucre et l'involucelle sont constitués par des bractées linéaires qui correspondent à des gaines avec un reste de limbe terminal.

β — Toutes les plantes de la série à 3-9 nervures principales, se rangent également dans cette catégorie. Elles ont, toutes, sans exception, un cycle foliaire très court qui revient très vite à la gaine.

Bowlesia tenera (Pl. VI, fig. 2) :

1re Feuille primordiale, palmatifide, bien pétiolée.

2e Feuille primordiale, palmatifide.

La structure adulte est acquise d'emblée par le jeune, puisque toutes les feuilles adultes sont palmatifides, semblables aux feuilles primordiales; elles sont longuement pétiolées, et ont une gaine blanche, entièrement recouverte de poils blancs.

L'involucre et l'involucelle sont caractérisés par des bractées linéaires, blanches, recouvertes de poils blancs; les bractées correspondent à des gaines.

Sanicula europaea :

1re Feuille primordiale, palmatifide, à segments dentés, bien pétiolée.

2e Feuille primordiale, palmatipartite. Cette deuxième feuille réalise déjà la structure adulte. En effet, les feuilles adultes stériles sont palmatipartites à 5 segments dentés, elles ont une gaine assez importante et sont très longuement pétiolées.

Les feuilles caulinaires sont palmatiséquées à 5 segments, les deux derniers étant très réduits, elles ont une gaine et un pétiole réduit.

L'involucre est composé de 2 à 3 bractées palmatiséquées (avec les 2 derniers segments réduits, comme dans les feuilles caulinaires), ou ternatiséquées. Les bractées ont une gaine importante, mais sont dépourvues de pétiole.

L'involucelle est constitué par quelques bractées lancéolées qui correspondent à des gaines seules (le limbe terminal ayant disparu à ce niveau).

Astrantia major :

1re Feuille primordiale, palmatipartite, à segments dentés, bien pétiolée.

Cette première feuille a acquis d'emblée la structure adulte.

Les feuilles adultes stériles sont, en effet, palmatipartites, longuement pétiolées, avec une gaine.

Source : MNHN, Paris

Les feuilles caulinaires sont aussi palmatipartites, ou légèrement moins découpées (palmatifides); mais, elles sont sessiles sur la gaine qui prend de plus en plus d'importance.

Les bractées de l'involucre sont soit ternatiséquées (gaine + limbe ternatiséqué), soit entières (gaine + limbe entier terminal).

Les bractées de l'involucelle, très nombreuses, sont lancéolées et correspondent à des gaines seules.

Hacquetia epipactis :

1re Feuille primordiale, palmatiséquée, avec un long pétiole. Ici aussi, la feuille du jeune est semblable à la feuille de l'adulte.

Toutes les feuilles sont radicales, palmatiséquées, avec un long pétiole et une gaine.

Il n'y a pas de feuilles caulinaires, ni d'involucre : les fleurs sont groupées en 1 ombellule résiduelle qui est portée sur un long pédicelle. L'involucelle est composé de bractées ovales, qui correspondent à des gaines.

Trachymene caerulaea (Pl. VI, fig. 14) :

1re Feuille primordiale, palmatiséquée, longuement pétiolée.

Les 2e et 3e feuilles primordiales sont également palmatiséquées, et ne se découpent pas davantage : la feuille adulte stérile est du même type, palmatiséquée, sur gaine et bien pétiolée.

Les feuilles caulinaires reprennent une structure moins découpée; elles sont ternatiséquées, sessiles sur la gaine, le pétiole ayant disparu.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont linéaires et elles correspondent soit à des gaines seules, soit à des gaines avec un reste de limbe terminal.

c) Série des Eryngium

A l'intérieur du genre *Eryngium*, j'ai été amenée à établir 2 lignées distinctes : l'une comportant les espèces européennes et asiatiques, l'autre les espèces américaines.

Dans la 1re lignée (série européenne-asiatique), les feuilles primordiales sont palmatilobées, crénelées-épineuses, à 5 nervures, bien pétiolées. Dans la 2e lignée (série américaine). les feuilles primordiales sont lancéolées, linéaires-épineuses, à 3-7 n, sans pétiole distinct.

Dans les 2 lignées, les feuilles primordiales, les feuilles adultes et les bractées, sont caractérisées par une nervation secondaire en réseau.

α — Série européenne-asiatique.

Elle est caractérisée par des plantes à feuilles fertiles plus découpées que les feuilles stériles (à l'exception de l'*Eryngium campestre* où adulte stérile et fertile sont semblables).

Eryngium campestre :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, dentée-épineuse, bien pétiolée.

2e Feuille primordiale, palmatilobée.

Les feuilles primordiales successives se découpent de plus en plus, pour aboutir à des feuilles adultes stériles pennatipartites à nervation palmée (chaque segment comporte une nervation principale). Ces feuilles sont pétiolées, et ont une gaine.

Les feuilles caulinaires ont un limbe pennatipartite sessile sur une gaine.

L'involucre est constitué par 1 grande bractée palmatiséquée, sur une gaine courte embrassante (comme chez les feuilles caulinaires, le pétiole a disparu).

Source : MNHN, Paris

L'involucelle est formé de 1 à 3 bractées palmatiséquées, généralement à 5 segments linéaires-épineux, sur une gaine courte embrassante (absence de pétiole). Chaque segment linéaire-épineux de la bractée palmatiséquée a, jusqu'à présent, été considéré, par les différents auteurs, comme un élément individuel, ayant la valeur d'une bractée. Une étude morphologique approfondie de l'involucre et de l'involucelle des espèces européennes-asiatiques montre, d'une façon indiscutable, que l'involucre et l'involucelle sont formés par 1 à 3 bractées palmatiséquées — et que les bractées linéaires des auteurs correspondent à des segments de bractées palmatiséquées.

Eryngium Bourgati (Pl. XXII, fig. 1) :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, dentée-épineuse, bien pétiolée.

Les feuilles suivantes se découpent légèrement pour atteindre une structure palmatipartite que l'on rencontre chez l'adulte.

Les feuilles adultes stériles possèdent gaine et pétiole, alors que les feuilles adultes fertiles sont dépourvues de pétiole, et deviennent embrassantes.

L'involucre comporte 1 grande bractée palmatipartite à palmatiséquée, à 5 segments, eux-mêmes découpés et épineux.

L'involucelle est formé de 1 à 3 bractées palmatiséquées, chaque segment étant linéaire-épineux.

Eryngium maritimum (Pl. VII, ph. bas gauche) :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, crénelée, bien pétiolée.

Les feuilles suivantes se découpent légèrement pour atteindre la structure palmatifide qui caractérise la feuille adulte.

Les feuilles radicales sont palmatifides avec un long pétiole et une gaine. Chez les feuilles caulinaires, le pétiole disparaît; la gaine est large, non épineuse et embrassante.

L'involucre est formé d'une grande bractée palmatifide à palmatiséquée, avec une gaine réduite, embrassante et sans pétiole.

L'involucelle comporte généralement 1 seule grande bractée, palmatiséquée, à 5 segments larges, eux-mêmes avec 5 à 7 dents fortement épineuses.

Eryngium tricuspidatum :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, dentée-épineuse, bien pétiolée.

Les feuilles adultes stériles sont également palmatilobées, mais légèrement plus étirées (en fer de lance) et longuement pétiolées, avec une gaine.

Les feuilles adultes fertiles se découpent, et sont palmatipartites, mais le pétiole disparaît, et elles deviennent embrassantes, par la gaine.

L'involucre est constitué par 1 bractée palmatiséquée à segments pennatipartites épineux.

L'involucelle est formé de 1 à 3 très grandes bractées palmatiséquées à segments entiers, linéaires-épineux.

Eryngium alpinum :

1re Feuille primordiale, palmatilobée, crénelée, bien pétiolée.

Les feuilles radicales conservent la structure palmatilobée des feuilles primordiales, mais elles deviennent plus ovales en cœur; elles sont longuement pétiolées et pourvues d'une gaine.

Les feuilles caulinaires se découpent et sont palmatifides à segments incisés-dentés; elles deviennent embrassantes, sessiles sur une gaine courte, le pétiole ayant disparu.

L'involucre comprend 1 grande bractée palmatifide à segments découpés, épineux.

L'involucelle est constitué par 1 à 2 grandes bractées palmatifides à palmatiséquées à segments pennatipartites-épineux.

Source : MNHN, Paris

β — Série américaine.

Elle est caractérisée par des plantes à feuilles stériles et fertiles, semblables et généralement entières.

Eryngium agavifolium (Pl. VI, fig. 11) :

1re Feuille primordiale, lancéolée, épineuse, non pétiolée.

Les 2e et 3e feuilles primordiales sont semblables.

Les feuilles suivantes s'allongent.

Les feuilles adultes sont linéaires, non pétiolées; les feuilles radicales sont très longues et ont une multitude de nervures parallèles, chaque épine étant alimentée par une de ces nervures parallèles.

Les feuilles caulinaires se raccourcissent et deviennent embrassantes, les épines sont plus prononcées.

L'involucre est formé de plusieurs braetées chez lesquelles les épines s'accentuent de plus en plus, et donnent à chaque bractée une structure palmatifide.

L'involucelle est constitué de nombreuses bractées, de structure semblable aux braetées de l'involucre, mais avec des épines plus réduites.

Eryngium pandanifolium

1re Feuille primordiale, ovale-lancéolée, épineuse, non pétiolée.

Les autres feuilles primordiales deviennent plus allongées.

Les feuilles adultes stériles sont linéaires-lancéolées, non pétiolées, épineuses.

Les feuilles caulinaires linéaires-lancéolées se raccourcissent et deviennent embrassantes.

L'involucre est constitué de braetées, lancéolées, incisées, épineuses.

L'involucelle est formé de petites braetées lancéolées, incisées, épineuses, ne dépassant pas l'ombellule-capitule.

d) Série des Bupleurum

Cette série se caractérise par un cycle foliaire très court. Les différentes feuilles, aussi bien chez le jeune que chez l'adulte, sont toujours entières. La gaine et le pétiole, généralement, se différencient assez difficilement du limbe.

La nervation du limbe m'a permis de distinguer 2 catégories de plantes, à l'intérieur du genre *Bupleurum*.

Grenier et Godron, Drude, Briquet, ont, avant moi, établi des sections groupant les différentes espèces d'après le type et la nervation de la feuille; et, pour deux sous-sections, j'ai repris les noms donnés par ces auteurs.

α — Absence de nervation secondaire en réseau = Section 1 = *Graminifolia* (les espèces se rangeant dans cette catégorie ont le plus souvent des feuilles graminiformes).

β — Présenee d'une nervation secondaire en réseau = Section II
— sous-section *Reticulata* Gren. et Godr. (*pro parte*) (1)
— sous-section *Perfoliata* Gren. et Godr.

α — Absenee de nervation secondaire en réseau = Section 1 : *Graminifolia*.

Bupleurum petraeum (Pl. XXIII, ph. haut droite) :

1re Feuille primordiale, linéaire, à 3 nervures, assez bien pétiolée.

Les feuilles suivantes sont identiques à la première.

Les feuilles radicales sont également linéaires, à 3 nervures, très allongées.

(1) En plus des espèces indiquées par Grenier et Godron, j'ai inclus dans cette sous-section, l'espèce *B. fruticosum* que Grenier et Godron ont mis dans une section particulière, la section *Coriacea* Gren. et Godr.

Source : MNHN, Paris

Les feuilles caulinaires, tout en restant linéaires, se raccourcissent et deviennent très embrassantes.

Les bractées de l'involucre sont également linéaires.

Les bractées de l'involucelle sont lancéolées ou ovales.

Bupleurum filicaule :

1re Feuille primordiale, linéaire, à 3 nervures, légèrement pétiolée.

Les feuilles qui se succèdent sont toutes linéaires et conservent cette nervation à 3 nervures principales.

Les feuilles adultes sont semblables. Les feuilles radicales sont très allongées. Les feuilles caulinaires se raccourcissent et deviennent embrassantes.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont petites, linéaires, également à 3 nervures.

Bupleurum aristatum (Pl. IV, fig. 8) :

1re Feuille primordiale, arrondie, à 3 nervures, longuement pétiolée.
2e Feuille primordiale, ovale-arrondie, à 3 nervures, également bien pétiolée.
3e Feuille primordiale, ovale-lancéolée.
4e Feuille primordiale, lancéolée.
5e Feuille primordiale, linéaire, lancéolée.

Les feuilles radicales sont linéaires, légèrement lancéolées, à 3-5 nervures, avec un pétiole large.

Les feuilles caulinaires sont également linéaires-lancéolées, mais elles ont perdu leur pétiole et sont embrassantes, et à 3-5 nervures.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont linéaires-lancéolées, à 3 nervures.

Bupleurum junceum (Pl. XXII, fig. 11) :

1re Feuille primordiale, linéaire-lancéolée, à 3-5 nervures, légèrement pétiolée.

Les autres feuilles primordiales sont identiques.

Les feuilles radicales sont également linéaires-lancéolées, mais à 5-7 nervures; elles sont très allongées, peu pétiolées.

Les feuilles caulinaires, sont aussi linéaires-lancéolées, avec la même nervation, mais elles sont devenues embrassantes.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont petites, linéaires-lancéolées, mais elles n'ont plus que 3 nervures.

Bupleurum ranunculoides :

1re Feuille primordiale, linéaire, à 3 nervures, légèrement pétiolée.

Les feuilles primordiales successives restent linéaires, puis à 3-5 nervures.

Les feuilles radicales sont linéaires, à 5-7 nervures.

Les feuilles caulinaires deviennent embrassantes, et prennent, en conséquence, une allure lancéolée.

Les bractées de l'involucre sont ovales-lancéolées, à 9 nervures.

Les bractées de l'involucelle sont ovales, à 5 nervures.

β — Présence d'une nervation secondaire en réseau = Section II.

— Sous-Section *Reticulata :*

Bupleurum longifolium :

1re Feuille primordiale, ovale-lancéolée, à 3 nervures, longuement pétiolée.

Les feuilles primordiales successives sont de même type, la nervation passant à 5-7 nervures.

Source : MNHN, Paris

Les feuilles adultes stériles sont également ovales-lancéolées, ayant en apparence 1 seule nervure principale, mais, en fait, ayant 5-7 nervures principales, très nettes dans le pétiole et jusqu'au milieu du limbe. Elles sont assez rapprochées.

Les feuilles caulinaires sont aussi ovales-lancéolées, mais embrassantes (le pétiole a disparu); le nombre de nervures augmente : 9 à 13 nervures.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont ovales-rondes à 3-5-7 nervures principales.

Bupleurum angulosum :

1re Feuille primordiale, linéaire-lancéolée, à 3 nervures, bien pétiolée.

Les feuilles suivantes sont identiques, si ce n'est que le nombre des nervures passe à 5.

Les feuilles radicales sont linéaires-lancéolées, très longuement pétiolées, avec une gaine courte. En apparence, elles semblent uninervées, mais, en fait, il y a 3 à 5 nervures très rapprochées, très nettes, dans le pétiole et dans le premier tiers inférieur du limbe.

Les feuilles caulinaires deviennent plus lancéolées, par perte du pétiole; elles sont embrassantes, et possèdent la même nervation que les feuilles radicales.

Les bractées de l'involucre sont grandes, ovales-lancéolées, à 7 nervures principales bien visibles.

Les bractées de l'involucelle sont plus courtes, ovales-rondes, et à 7-9 nervures principales, également bien visibles.

Bupleurum paniculatum (Pl. XXIII, ph. haut gauche) :

1re Feuille primordiale, linéaire à 1 nervure médiane et 2 nervures marginales; elle est bien pétiolée.

Toutes les feuilles primordiales sont identiques.

Les feuilles adultes stériles sont également linéaires, à 1 nervure principale, avec une nervation marginale. Elles sont pétiolées.

Les feuilles caulinaires sont du même type, mais plus petites, et embrassantes, par suite de la disparition du pétiole; elles possèdent la même nervation.

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle très réduites, sont semblables à de petites écailles et ont 1 nervure médiane, avec 2 nervures marginales.

Chez cette plante (à la différence des espèces *B. longifolium*, *B. angulosum*, *B. stellatum*, où toutes les nervures sont rapprochées et encadrent la médiane), les nervures s'écartent de la nervation médiane, pour donner une nervation marginale qui borde le limbe (cette nervation marginale a également été constatée chez une autre espèce de cette sous-section : *B. fruticosum*).

— Sous-Section *Perfoliata.*

Bupleurum rotundifolium :

1re Feuille primordiale, ovale-lancéolée, à 3 nervures, longuement pétiolée.

2e Feuille primordiale, ovale-lancéolée; le pétiole se réduit à 5 nervures.

3e Feuille primordiale, ovale-lancéolée; le pétiole se raccourcit de plus en plus, mais il s'élargit, 7 nervures.

4e Feuille primordiale, ovale-lancéolée, mais le pétiole large devient embrassant; 9 nervures.

Chez les feuilles primordiales suivantes, le pétiole devient de plus en plus embrassant, et le nombre de nervures continue à augmenter.

Les feuilles adultes stériles sont semblables.

Les feuilles caulinaires sont toutes devenues perfoliées, par soudure des bords très embrassants; la nervation est très importante, rayonnante et comporte jusqu'à 23 nervures.

Il n'y a pas de bractées à l'involucre.

Source . MNHN, Paris

Les bractées de l'involucelle sont ovales, à 7-9 nervures.

Enfin, une plante d'Afrique australe, *Hermas capilata*, fait également partie de la série des *Bupleurum*. Elle est souvent appelée, par les auteurs, *Bupleurum capilatum*, mais par certains caractères (notamment les caractères polliniques) mérite d'être séparée du genre *Bupleurum*. Mais, alors que les *Bupleurum* ne dépassent pas la structure ovale, *Hermas* atteint, par la feuille adulte stérile, la structure palmée.

Hermas capilata :

1re Feuille primordiale, ovale, à 3 nervures, bien pétiolée.

2e Feuille primordiale, ovale.

3e Feuille primordiale, ovale, devenant légèrement palmée, à 5 nervures.

Les feuilles suivantes deviennent de plus en plus palmées pour aboutir aux feuilles adultes stériles qui sont palmées, à 5-9-11 nervures, très longuement pétiolées avec une gaine assez importante.

Les feuilles adultes fertiles sont réduites à une languette correspondant à la gaine (pétiole et limbe ayant disparu).

Les bractées de l'involucre et de l'involucelle sont petites, linéaires, semblables aux feuilles caulinaires et correspondent à des gaines seules.

F. — CONCLUSIONS

1. — RÉSULTATS SYSTÉMATIQUES PERMETTANT UNE RÉVISION DES GENRES ET ESPÈCES ÉTUDIÉS AINSI QUE DES TRIBUS

Les plantules d'Ombellifères se rangent en deux catégories définies l'une par un type cotylédonaire long (L), l'autre par un type cotylédonaire rond (R).

J'ai donc établi, à l'intérieur de la famille des Ombellifères, deux groupes caractérisés par un type cotylédonaire différent :

— *Groupe à type cotylédonaire L,*

— *Groupe à type cotylédonaire R.*

Comme nous l'avons vu au début de ce travail, *le type cotylédonaire L* renferme des cotylédons *linéaires* ou *allongés-lancéolés*, plus ou moins longuement pétiolés avec un limbe s'atténuant *insensiblement* en pétiole. Le *type cotylédonaire R* renferme des cotylédons *arrondis, ovales* ou *oblongs*, ou, enfin, *ovales-lancéolés*, plus ou moins longuement pétiolés, avec un limbe s'atténuant *brusquement* en pétiole.

Un des résultats de ce travail a été de constater que, chez les Ombellifères, *à l'intérieur d'un même genre, toutes les espèces ont le même type cotylédonaire et la même forme de limbe.*

Ainsi, par exemple, le genre *Bupleurum* est caractérisé par des cotylédons du *type L;* toutes les espèces ont un limbe *linéaire;* le genre *Orlaya* est également caractérisé par des cotylédons du *type L;* mais toutes les espèces ont un limbe *allongé-lancéolé.*

Si le type cotylédonaire permet de diviser la famille des Ombellifères en deux grands groupes, la *forme du limbe* a une importance systématique à l'échelle du genre et de l'espèce.

Type cotylédonaire et forme du limbe permettent de déceler des espèces mal placées à l'intérieur d'un genre. En voici des exemples :

— *Ptychotis ammoides* Koch a des cotylédons de type L, allongés-lancéolés.

— *Ptychotis heterophylla* Koch a des cotylédons de type R, ovales-lancéolés.

Source : MNHN, Paris

Ces deux plantes ne doivent pas se retrouver dans un même genre. Aussi ai-je appelé la première plante, comme BRIQUET : *Ammoides verticillata* (DESF.) BRIQU.

Ces deux plantes, comme nous le verrons, ont également deux types polliniques différents.

En général, les différents auteurs font de *Ferulago galbanifera* KOCH une espèce de *Ferula: Ferula Ferulago* L. Mais ces deux plantes ont des types cotylédonaires différents.

Ferula, avec les espèces *communis* L., *glauca* L., *lingilana* L., a des cotylédons de type L.

Ferulago a des cotylédons de type R. Aussi, pour cette dernière plante, ai-je adopté la dénomination de KOCH : *Ferulago galbanifera* KOCH, qui fait de cette plante un genre différent des *Ferula*.

Le genre *Ligusticum* est caractérisé par des cotylédons de type L, allongés-lancéolés, ainsi l'espèce *Ligusticum Hultenii* ZEMAND.

Ligusticum scoticum L. a une plantule à type cotylédonaire R, à limbe ovale-lancéolé. Aussi, dans ce travail, j'ai donné à cette plante le nom d'*Haloscias scoticum* L., comme d'autres auteurs l'on fait avant moi.

Apium graveolens L., *Apium nodiflorum* REICH. ont des plantules à type cotylédonaire R, à limbe ovale.

Apium leptophyllum F. MUELL. a une plantule à type cotylédonaire L, à limbe linéaire (cette dernière plante est une endémique australienne).

Il faut la retirer du genre *Apium* et lui attribuer un nom de genre différent. Le genre *Cyclospermum* a été créé par LAGUNA en 1821, précisément pour l'espèce qui nous intéresse. Ce nom, après être tombé en désuétude, a été repris par SPRAGUE (1923) comme nom de genre en lui donnant le nom spécifique de *C. leptophyllum*. Aussi, pour cette plante, qui n'a pas sa place dans le genre *Apium*, faut-il adopter la nomenclature de SPRAGUE.

Seseli elatum possède une plantule à type cotylédonaire L, alors que les autres espèces de *Seseli* ont un type de cotylédonaire R.

L'appareil végétatif de *Seseli elatum* est également d'un type différent des autres *Seseli*; les feuilles adultes stériles sont triternatiséquées à segments entiers, les autres *Seseli* ayant des feuilles adultes stériles tripennatiséquées à segments découpés.

L'étude des grains de pollen confirmera l'hétérogénéité du genre *Seseli*. Il y aurait lieu de faire une révision de ce genre qui renferme des plantes se différenciant par de nombreux caractères; cette révision amènerait, certainement, à scinder ce genre, en 2 ou même peut-être 3 genres.

Turgenia latifolia HOFFM. est encore souvent appelé par les auteurs (entre autres BRIQUET) *Caucalis lalifolium* L. Or, *Caucalis daucoides* L. a une plantule à type cotylédonaire L, à limbe allongé-lancéolé. *Turgenia latifolia* HOFFM. a, au contraire, une plantule à type cotylédonaire R, à limbe ovale-allongé, possédant une nervation qui lui est particulière.

Il faut donc abandonner le classement de cette plante à l'intérieur du genre *Caucalis* et adopter *Turgenia latifolia* HOFFM.

La nervation du limbe et du pétiole cotylédonaire apporte également des précisions intéressantes.

Angelica atropurpurea L. a des cotylédons de type R, ovales, à 5 nervures principales dans le limbe et le pétiole.

Archangelica officinalis HOFFM., également appelée *Angelica Archangelica* L., a des cotylédons de type L, à 3 nervures principales, allongés-lancéolés. Type cotylédonaire, forme du limbe et nervation m'ont donc incitée à séparer ces deux plantes et à les mettre dans deux genres distincts.

Source : MNHN, Paris

Thapsia polygama DESF. et *Thapsia villosa* L. ont des plantules de type cotylédonaire L, à limbe allongé-lancéolé, à trois nervures principales.

Melanoselinum decipiens HOFFM., également appelé *Thapsia decipiens* HOOK., possède une plantule de type cotylédonaire L, à limbe également allongé-lancéolé, mais à 5 nervures principales.

Il y aurait donc lieu d'adopter plutôt, comme nom de genre, *Melanoselinum* et de ne pas faire de cette plante une espèce de *Thapsia*, mais bien un genre différent, indépendant.

Tommasinia verticillaris est souvent incorporé dans le genre *Angelica*, sous le nom d'*Angelica verticillaris* L.

Les cotylédons de cette plante sont du type R, comme ceux rencontrés dans le genre *Angelica*; mais alors que, chez cette dernière plante, ils sont ovales à 5 nervures principales, chez *Tommasinia*, ils sont ovales-lancéolés et n'ont que 3 nervures principales.

C'est cette raison qui m'a incitée à donner, de préférence, à cette plante le nom de *Tommasinia verticillaris* et à en faire un genre différent d'*Angelica*.

Enfin, *Peucedanum officinale* L., *P. sativum* BENTH. et HOOK., et *P. venetum* KOCH ont des cotylédons de type R, ovales-lancéolés, à 3 nervures principales.

Peucedanum Speitzenhoferi DINGL. possède également des cotylédons de type R, ovales-lancéolés, mais à 5 nervures principales.

Il y aurait donc, peut-être, lieu de créer, pour cette dernière plante, un genre différent.

Comme nous le verrons un peu plus loin, l'étude des grains de pollen, comme pour le genre *Seseli*, viendra confirmer l'hétérogénéité du genre *Peucedanum*. Ce genre, fort complexe, et qui renferme des plantes très variées, devrait également être revu soigneusement.

Les autres caractères apportés par l'étude morphologique de la plantule (concernant l'hypocotyle, la gaine pétiolaire, la taille de la plantule, et la longueur des cotylédons), prennent toute leur valeur dans une classification phylétique. C'est ce que le paragraphe 2, consacré aux hypothèses phylogéniques, montrera.

Au point de vue systématique, le type cotylédonaire, la forme du limbe et la nervation sont donc des caractères importants.

Voici une liste des plantes étudiées, classées d'après ces caractères :

TYPE COTYLÉDONAIRE L

Limbe linéaire

— Limbe et pétiole à 3 nervures :

Ammi, Astydamia, Athamanta, Bupleurum, Capnophyllum, Chaetosciadium, Conopodium, Crithmum, Cyclospermum, Daucus, Echinophora, Elaeoselinum, Endressia, Foeniculum, Hermas, Imperatoria, Laserpitium, Margotia, Ridolphia, Scandicium, Scandix, Siler, Trinia, Triniella.

Limbe allongé-lancéolé

— Limbe et pétiole à 3 nervures :

Aegopode, Ammoides, Anthriscus, Archangelica, Carum, Caucalis, Lagoecia, Levisticum, Ligusticum, Myrrhis, Orlaya, Physocaulis, Selinum, Seseli, Silaus, Thapsia, Torilis.

— Limbe à 5 nervures, pétiole à 3 nervures :

Bifora, Coriandrum.

— Limbe et pétiole à 5 nervures :

Melanoselinum.

Source : MNHN, Paris

TYPE COTYLÉDONAIRE R

Limbe arrondi

— Limbe et pétiole à 3 nervures :

Hydrocotyle.

— Limbe à 5-7 nervures, pétiole à 3 nervures :

Smyrnium.

— Limbe à 3 nervures, pétiole à 5 nervures :

Synelcosciadium.

Limbe ovale ou oblong

— Limbe et pétiole à 3 nervures :

Apium, Astrantia, Bowlesia, Cnidium, Conium, Eryngium, Falcaria, Hacquetia, Heteromorpha, Libanotis, Pastinaca, Petroselinum, Pimpinella, Sanicula, Sesell, Trachymene, Trochiscanthes, Tordylium.

— Limbe à 5 nervures, pétiole à 3 nervures :

Aethusa, Cryptotaenia, Molopospermum, Sison.

— Limbe et pétiole à 5 nervures :

Angelica, Cachrys, Ferulago, Heracleum, Hippomarathrum, Opopanax.

— Limbe à 3 nervures, pétiole à 5 nervures :

Turgenia.

Limbe ovale-lancéolé

— Limbe et pétiole à 3 nervures :

Berula, Cicuta, Haloscias, Helosciadium, Neogaya, Oenanthe, Peucedanum, Ptychotis, Sium, Thaspium, Tommasinia.

— Limbe et pétiole à 5 nervures :

Peucedanum.

Si l'on considère la répartition des genres à l'intérieur des deux grands groupes définis par le type cotylédonaire, on constate que le groupe cotylédonaire L renferme 44 genres, et le groupe cotylédonaire R 43 genres.

Enfin, au niveau des groupements des genres en tribus, le type cotylédonaire permet de déceler les genres mal classés. En effet, les Ombellifères se répartissant en deux grands groupes, d'après le type cotylédonaire, les tribus (qui correspondent forcément à des sous-groupes de ces deux divisions) doivent renfermer des genres possédant tous le même type cotylédonaire.

Tout « bon » groupement à l'échelle des tribus doit avoir le même type cotylédonaire.

De nombreux auteurs se sont intéressés à la systématique des Ombellifères. Les différents genres ont été classés en tribus, d'après des caractères tirés essentiellement du fruit, plus rarement de l'inflorescence et de l'appareil végétatif. Comme je l'ai indiqué, au début de ce travail, après des observations personnelles, certains caractères me sont apparus faux ou non valables. Mais ce n'est qu'à la fin de ce travail que je proposerai une classification entièrement originale, basée sur le type cotylédonaire et le type pollinique, et également sur les caractères apportés par l'appareil végétatif, l'inflorescence et le fruit. (Ces derniers caractères, qui ont fait l'objet du premier chapitre, ont été établis d'après mes observations personnelles. Ils s'éloignent souvent des renseignements erronés que l'on peut trouver dans certaines flores.)

Maintenant, je vais seulement regarder la répartition des deux types cotylédonaires, à l'intérieur des tribus établies par Drude. C'est la classification de Drude, présentée dans le « Pflanzenfamilien » (1898), qui m'a semblé la plus complète; elle est presque uniquement basée sur des caractères tirés du fruit, tout à fait valables.

Source : MNHN, Paris

Voici ce que l'on constate (1) :

Hydrocotyleae, 1 type cotylédonaire : R avec Ra et Ro.
Mulineae, 2 types cotylédonaires : R et L avec Ro et Ll.
Saniculeae, 1 type cotylédonaire : R avec Ro.
Lagoecieae, 1 type cotylédonaire : L avec Lal.
Echinophoreae, 1 type cotylédonaire : L, avec Ll.
Scandicinaea, 2 types cotylédonaires : L avec Lal et Ll; R avec Ro.
Coriandreae, 1 type cotylédonaire : L, Lal.
Smyrnieae, 1 type cotylédonaire : R avec Ra, Ro.
Ammineae, 2 types cotylédonaires : L avec Ll et Lal; R avec Ro et Rol.
Peucedaneae, 2 types cotylédonaires : L avec Ll et Lal; R avec Ra, Ro et Rol.
Laserpitieae, 1 type cotylédonaire : L avec Ll et Lal.
Dauceae, 1 type cotylédonaire : L avec Ll.

Il y a donc deux catégories de tribus, suivant qu'elles renferment 1 ou 2 types cotylédonaires :

1. — *Tribus à 1 type cotylédonaire*

Type L :
Lagoecleae, Echinophoreae, Coriandreae, Laserpitieae, Dauceae.

Type R :
Hydrocotyleae, Saniculeae, Smyrnieae.

2. — *Tribus à 2 types cotylédonaires*

Mulineae, Scandicineae, Ammineae, Peucedaneae.

Il est intéressant de souligner que les tribus de Drude (à deux types cotylédonaires) correspondent à des groupements de genres qui ont été promenés, par les différents auteurs, de tribus en tribus. L'hétérogénéité de ces tribus est confirmée par la coexistence des deux types cotylédonaires à l'intérieur de ces groupements.

Mulineae, Ammineae, Peucedaneae, Scandicineae, doivent donc être scindées en nouveaux groupements correspondant chacun à un type cotylédonaire. Voici les nouvelles divisions que je propose (2) :

— à l'intérieur des *Mulineae : Bowlesiineae* + (type cotylédonaire R); *Hermadideae* + (type cotylédonaire L).

— à l'intérieur des *Ammineae : Bupleureae* + (type cotylédonaire L); *Heteromorpheae* + (type cotylédonaire R).

— à l'intérieur des *Peucedaneae : Astydamieae* + (type cotylédonaire L); *Pastinaceae* + (type cotylédonaire R).

— à l'intérieur des *Scandicineae : Scandicineae* + (type cotylédonaire L); *Molopospermeae* + (type cotylédonaire R).

Ainsi, à la classification en tribus établie par Drude et qui est basée essentiellement sur les caractères du fruit, se superpose, pour quelques tribus, une classification basée sur le type cotylédonaire.

---

(1) J'emploie les abréviations suivantes : Ll = limbe de « type long », linéaire; Lal = limbe de « type long », allongé-lancéolé; Ra = limbe de « type rond », arrondi; Ro = limbe de « type rond », ovale ou oblong; Rol = limbe de « type rond », ovale-lancéolé.

(2) Ces nouvelles tribus sont accompagnées d'une croix, afin de les distinguer de celles établies par Drude.

Source : MNHN, Paris

Pour les 4 tribus de DRUDE que j'ai dû scinder en deux, afin de faire correspondre un type cotylédonaire à chaque groupe, j'ai pris comme type de la nouvelle tribu le genre qui m'a semblé être le plus représentatif du groupe.

Enfin, à cause de certains caractères apportés par mes observations faites sur le fruit et l'inflorescence, il m'a paru préférable de créer, dès maintenant, 4 nouvelles tribus, à partir de genres qui ont été mal placés par DRUDE :

J'ai retiré *Caucalis*, *Orlaya*, *Torilis* et *Turgenia* de la tribu des *Scandicineae* de DRUDE; *Caucalis* et *Torilis* forment la nouvelle tribu des *Caucalideae* +; *Orlaya* est mis avec *Daucus* dans la tribu des *Dauceae* +; et *Turgenia* représente la tribu des *Turgenieae* +, caractérisée par un type cotylédonaire R, alors que *Dauceae* + et *Caucalideae* + ont un type cotylédonaire L.

Enfin, *Conium*, *Cachrys* et *Hippomarathrum* sont retirés de la tribu des *Smyrnieae* pour former la nouvelle tribu des *Conieae* + à type cotylédonaire R.

Voici la classification que je propose.

TRIBUS A TYPE COTYLÉDONAIRE L

Bupleureae +

— *Limbe linéaire :* Bupleurum — Aegopode — Ammi, Trinia, Ridolphia — Crithmum, Endressia, Foeniculum (1).

— *Limbe allongé-lancéolé :* Ammoides, Carum — Silaus, Ligusticum.

Hermadideae +

— *Limbe linéaire* : Hermas.

Lagoecieae

— *Limbe allongé-lancéolé :* Lagoecia.

Astydamieae +

— *Limbe linéaire :* Astydamia, Capnophyllum, Imperatoria.

— *Limbe allongé-lancéolé :* Selinum, Levisticum, Archangelica, Ferula.

Echinophoreae

— *Limbe linéaire :* Echinophora.

Scandicineae +

— *Limbe linéaire :* Conopodium — Athamanta, Scandix.

— *Limbe allongé-lancéolé :* Physocaulis, Myrrhis.

Coriandreae

— *Limbe allongé-lancéolé :* Bifora, Coriandrum.

Laserpilieae

— *Limbe linéaire :* Laserpitium, Elaeoselinum, Margotia — Siler.

— *Limbe allongé-lancéolé :* Thapsia, Melanoselinum.

Caucalideae

— *Limbe allongé-lancéolé :* Torilis, Caucalis.

Dauceae +

— *Limbe linéaire :* Daucus.

— *Limbe allongé-lancéolé :* Orlaya.

---

(1) Les genres, à l'intérieur de cette classification, sont groupés d'après les affinités déjà constatées dans l'appareil végétatif adulte, l'inflorescence, le fruit et la plantule.

Source : MNHN, Paris

TRIBUS A TYPE COTYLÉDONAIRE R

Hydrocotyleae

— *Limbe arrondi :* Hydrocotyle.
— *Limbe ovale* : Trachymene.

Bowlesineae +

— *Limbe ovale :* Bowlesia.

Saniculeae

— *Limbe ovale :* Sanicula, Astrantia, Hacquetia — Eryngium.

Smyrnieae +

— *Limbe arrondi :* Smyrnium.

Molopospermeae +

— *Limbe ovale :* Molopospermum.

Heteromorpheae +

— *Limbe ovale :* Heteromorpha, Apium, Cryptotaenia, Sison, Trochiscanthes, Cnidium — Falcaria — Pimpinella.
— *Limbe ovale-lancéolé :* Oenanthe — Berula, Sium, Cicuta, Ptychotis.

Conieae +

— *Limbe ovale :* Conium — Cachrys, Hippomarathrum.

Paslinaceae +

— *Limbe arrondi :* Synelcosciadium.
— *Limbe ovale* : Pastinaca — Angelica — Heracleum — Opopanax — Ferulago — Tordylium.

Turgenieae +

— *Limbe ovale :* Turgenia.

2. — HYPOTHÈSES PHYLOGÉNIQUES

Le type cotylédonaire et la forme du limbe sont d'excellents caractères, au point de vue systématique. Les autres caractères apportés par l'étude morphologique de la plantule (concernant l'hypocotyle, la gaine pétiolaire, la taille de la plantule et la longueur des cotylédons) ont de l'importance au point de vue évolutif et prennent, dans une classification phylétique, toute leur valeur.

Certains caractères tirés de l'étude anatomique de l'hypocotyle semblent, également, avoir un intérêt évolutif (accélération basifuge, nombre de canaux sécréteurs dans le convergent médian).

J'ai établi deux lignées évolutives, l'une concernant les plantules à type cotylédonaire L, l'autre concernant les plantules à type cotylédonaire R.

Deux tableaux illustrent les filiations que je propose (tabl. V A, tabl. V B).

Les deux lignées évolutives ont pu être établies grâce aux hypothèses suivantes :

Pour le type cotylédonaire L, j'ai admis que le limbe linéaire pouvait donner le limbe allongé-lancéolé; pour le type cotylédonaire R, que le limbe arrondi pouvait donner le limbe ovale ou oblong, qui, à son tour, donnerait le limbe ovale-lancéolé.

Dans les deux lignées, il y aurait une convergence de forme vers un limbe lancéolé : allongé-lancéolé pour la lignée L, ovale-lancéolé pour la lignée R.

Mais à côté de l'évolution qui aboutirait à un changement de la forme du limbe (ou macro-évolution), il y aurait une micro-évolution donnant différentes petites séries évolutives. Cette micro-évolution se caractériserait :

Source : MNHN, Paris

— *en morphologie :*

par une augmentation de taille de la plantule, un allongement de l'hypocotyle, un accroissement de la longueur du limbe, une augmentation du nombre de nervures qui de 3 nervures principales passerait à 5-7 nervures principales (ces nervures supplémentaires apparaissent d'abord dans le limbe, puis dans le pétiole, pour donner un cotylédon à limbe et pétiole à 5-7 nervures).

— *en anatomie :*

à l'intérieur de l'hypocotyle, par une intensité croissante de l'accélération basifuge; une augmentation du nombre des canaux sécréteurs renfermés dans le convergent médian avec, parallèlement, une différenciation de plus en plus poussée (le canal, primitivement formé par un méat triangulaire, devient ensuite polygonal, puis circulaire).

La surévolution se manifesterait de la façon suivante :

— *en morphologie :* par une apparence de limbe à nouveau trinervé, le pétiole étant encore à 5 nervures (*Synelcosciadium*, type R).

— *en anatomie :* par la persistance des canaux sécréteurs accompagnant les nervures latérales du limbe, d'apparence secondaire et qui, en fait, sont des vestiges de nervures principales.

La surévolution de certaines plantules n'a pu être décelée que par l'étude anatomique du cotylédon montrant la persistance des canaux sécréteurs accompagnant les nervures latérales et qui représentent les vestiges d'un limbe anciennement à 5-7 nervures (*Eryngium*, type R; *Tordylium*, type R; *Echinophora*, type L).

Enfin, à chaque fin de série correspond une plantule géante, présentant des caractères tout à fait particuliers :

— *en morphologie :* il y a un tassement extrême de l'hypocotyle (qui n'est décelable que par des coupes anatomiques en série), une gaine pétiolaire très allongée, résultant de la fusion des pétioles cotylédonaires. Les cotylédons sont, la plupart du temps, à 5-7 nervures, et ont toujours des dimensions importantes.

— *en anatomie :* l'hypocotyle présente une accélération basifuge faible due à la persistance du bois alterne avec des formations secondaires souvent bien différenciées, et qui peuvent être très importantes; mais, dans chaque convergent médian, il y a un nombre très élevé de canaux sécréteurs. Dans le pétiole et le limbe cotylédonaire, il y a apparition de petits canaux sécréteurs sous-épidermiques situés entre les nervures principales.

Tableau V A, plantules de type cotylédonaire L (1)

Le point de départ serait une plantule analogue à celle des *Bupleurum*, de très petite taille, à très petits cotylédons, avec un hypocotyle à accélération basifuge faible et à peu de canaux sécréteurs dans chaque convergent médian, à 3 nervures principales, et à limbe linéaire filiforme. Elle donnerait d'une part la lignée principale, d'autre part la lignée des *Bupleurum*.

1° *Lignée principale :*

Tout d'abord se détacherait une petite lignée aboutissant à *Siler*, avec des cotylédons de 25×2 mm; l'hypocotyle renferme d'importantes formations secondaires et de 9 à 11 canaux sécréteurs dans le convergent médian.

(1) Les nervures marginales ne sont pas dessinées, mais elles existent dans tous les cas.

Source : MNHN, Paris

Siler représente, peut-être, une forme qui est en train de devenir sénile : la plante adulte est de très grande taille, caractérisée par des feuilles stériles bien découpées, biternatiséquées, et des feuilles fertiles souvent réduites à la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments entiers.

De *Siler* partirait une lignée donnant, d'une part la série aboutissant à *Elaeoselinum-Margotia*, d'autre part la série *Thapsia* et *Melanoselinum*.

Margotia est une forme, dérivant d'*Elaeoselinum*, à cotylédons allongés-linéaires, mesurant 50 × 1,5 mm, à 3 nervures principales, à hypocotyle tassé et à longue gaine pétiolaire; l'hypocotyle a des formations secondaires importantes, le bois alterne persiste; le convergent médian renferme de 11 à 13 canaux sécréteurs; la plante adulte est vivace, de fort grande taille, à feuilles stériles 4 fois pennatiséquées à segments découpés, à feuilles adultes à limbe extrêmement réduit (quelques lanières courtes), sessile sur une très grande gaine (ce limbe terminal peut même disparaître, et dans ce cas, la gaine seule subsiste). La 1re feuille primordiale est pennatiséquée à segments découpés.

Thapsia a un limbe cotylédonaire qui est devenu allongé-lancéolé, mesurant de 40 à 50 × 3 mm; l'hypocotyle renferme des formations secondaires assez importantes, le bois alterne persiste; il y a 11 canaux sécréteurs dans le convergent médian. La plante adulte est de taille élevée, vivace, à grandes feuilles stériles bi-tripennatiséquées à segments pennatifides, à feuilles fertiles, découpées, pennatiséquées, sessiles sur une gaine importante. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments découpés.

Melanoselinum, qui a une apparence de plantule très évoluée (5 nervures principales, cotylédons importants : 50 × 5 mm, hypocotyle très allongé), présente, en anatomie, des particularités : l'hypocotyle renferme 6 massifs libériens, il y a d'importantes formations secondaires, et le bois alterne persiste; le convergent médian possède un nombre élevé de canaux sécréteurs (de 13 à 15). La plante adulte est très grande, vivace, avec des feuilles stériles larges, bipennatiséquées à segments entiers, ovales-lancéolés; les feuilles fertiles sont ternatiséquées à 3 segments entiers, ovales-lancéolés, sessiles sur une gaine importante. La 1re feuille primordiale est palmatipartite, à ébauche de 3 segments.

Ensuite, partirait *Endressia* qui serait, probablement, à l'origine de toutes les autres plantules de type L. *Endressia* possède une petite plantule à cotylédons linéaires mesurant 20 × 2, à 2,5 mm; les formations secondaires de l'hypocotyle sont assez importantes, avec la persistance du bois alterne; le convergent médian ne renferme que 5 canaux sécréteurs. La plante adulte est de petite taille, vivace, à feuilles adultes stériles pennatiséquées, à segments découpés, les feuilles fertiles sont sessiles sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments découpés.

Ainsi d'*Endressia* partirait la petite lignée *Selinum-Ferula*.

Selinum a des cotylédons allongés-lancéolés, mesurant 25 × 3 mm. La plante adulte est vivace, de taille moyenne, à feuilles adultes tripennatiséqués. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée.

De *Selinum*, on aboutirait à *Ferula* caractérisé par des cotylédons extrêmement allongés, mesurant 75 × 5 mm, et possédant 5-7 nervures principales; l'hypocotyle est tassé et les pétioles sont longuement soudés en une gaine. L'hypocotyle renferme d'importantes formations secondaires, et le bois alterne persiste; le convergent médian renferme de nombreux canaux sécréteurs : 15. La plante adulte peut atteindre 2 m, elle est très robuste, vivace, avec des feuilles stériles extrêmement découpées, 3 à 4 fois pennatiséquées à segments décomposés en lanières filiformes; les feuilles fertiles sont souvent réduites à la gaine, ou bien sont constituées par quelques lanières filiformes sessiles sur une gaine importante. La 1re feuille primordiale est bipennatiséquée, décomposée en lanières filiformes (c'est une des plantules étudiées qui possède les feuilles primordiales les plus profondément découpées).

Également d'*Endressia* partirait une lignée donnant *Ammi* et *Daucus*.

Source : MNHN, Paris

Ammi a une plantule de petite taille avec des cotylédons linéaires, mesurant de 15 à 25 × 1 à 1,5 mm; l'hypocotyle possède quelques assises de formations secondaires, et le bois alterne persiste; le convergent médian renferme peu de canaux sécréteurs (5). La plante adulte est de petite taille ou de taille moyenne, annuelle; les feuilles stériles sont pennatiséquées à bipennatiséquées, à segments lancéolés ou linéaires; à feuilles fertiles également découpées, moins sessiles sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatilobée ou ternatiséquée à segments découpés (1).

Chez *Daucus*, on a des cotylédons linéaires de 30 × 1,5 mm pouvant atteindre 40 × 2 mm; la taille de la plantule augmente, les formations secondaires de l'hypocotyle diminuent, le bois alterne est écrasé; le convergent médian renferme 7 canaux sécréteurs. La plante adulte est annuelle ou bisannuelle, de taille moyenne; les feuilles stériles sont bi ou tripennatiséquées, à segments découpés; les feuilles fertiles moins découpées, sont pennatiséquées à ternatiséquées, mais le limbe est sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments découpés.

Ammi donnerait également, d'une part une lignée avec *Silaus-Myrrhis* et, d'autre part une lignée avec *Coriandrum-Bifora*. *Torilis* et *Caucalis* dériveraient aussi d'*Ammi*, alors qu'*Orlaya* dériverait de *Daucus*.

Silaus possède une plantule de taille moyenne, à cotylédons allongés-lancéolés, mesurant 25 × 2 mm, l'hypocotyle, court, possède une assise génératrice continue, le bois alterne est très écrasé; il y a 7 canaux sécréteurs par convergent médian. La plante adulte est de taille moyenne, vivace, à feuilles stériles bipennatiséquées à segments découpés, à feuilles fertiles revenant à un limbe pennatiséqué, sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments légèrement découpés.

Myrrhis serait une forme sénile dérivée de *Silaus* et d'*Anthriscus*, avec des cotylédons allongés-lancéolés, de très grande taille, mesurant 30 × 3 mm, à 3 nervures. L'hypocotyle est tassé, et les pétioles cotylédonaires sont longuement soudés en une gaine. L'hypocotyle renferme d'importantes formations secondaires, et montre la persistance du bois alterne; la moelle est souvent sclérifiée; le convergent médian renferme de nombreux canaux sécréteurs (11 canaux, à ouverture souvent polygonale ou même circulaire). La plante adulte est vivace, de très grande taille, à feuilles stériles, grandes, bi-tripennatiséquées, à segments découpés; les feuilles fertiles sont également bi-tripennatiséquées, mais le limbe est sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est bi-tripennatiséquée, semblable aux feuilles adultes; c'est le type de feuille primordiale le plus découpé observé ches les Ombellifères des 2 lignées cotylédonaires R et L.

Bifora, qui dériverait aussi d'*Ammi*, possède un limbe allongé-lancéolé à 5 nervures principales, le pétiole n'en possédant que 3; le limbe est très allongé (55-60 × 4 mm). L'hypocotyle, également très long, ne renferme pas de formations secondaires au niveau du convergent médian; les éléments superposés existants, sont issus de la différenciation directe du parenchyme fondamental; il y a de très nombreux canaux sécréteurs, dans chaque convergent médian (11 à 13 canaux péricycliques et 3 canaux à l'intérieur de chaque massif de liber primaire). La plante adulte est annuelle, de taille moyenne, à feuilles stériles pennatiséquées à bipennatiséquées à segments découpés; les feuilles fertiles sont semblables; mais avec un pétiole de plus en plus réduit, le limbe devenant sessile sur la gaine, chez les feuilles caulinaires supérieures. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments découpés.

Torilis est caractérisé par une plantule de taille moyenne, à cotylédons allongés-lancéolés mesurant 25 × 3 mm, à 3 nervures. L'hypocotyle renferme une assise génératrice à peine fonctionnelle au niveau des convergents médians qui renferment 5 à 7 canaux sécréteurs. La plante adulte est annuelle de taille moyenne, à feuilles

(1) Palmatilobée chez *Ammi majus* L.;
Ternatiséquée chez *Ammi Visnaga* Lamk.

Source : MNHN, Paris

stériles bipennatiséquées, à segments pennatipartites, les feuilles fertiles sont moins découpées, pennatiséquées à ternatiséquées, et le limbe est sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments découpés.

Caucalis dériverait de *Torilis*. Les cotylédons de *Caucalis* sont très importants, allongés-lancéolés et mesurant 70×3 mm; ils ont 3 nervures principales et ils sont velus. La plantule est grande avec un hypocotyle assez allongé. A l'intérieur des convergents médians, l'hypocotyle peut renfermer quelques formations secondaires, mais il y a surtout, comme éléments superposés, du bois centrifuge issu de la différenciation directe du parenchyme initial; la moelle est sclérifiée; les canaux sécréteurs sont en nombre important (9-11 dans chaque convergent médian, 3 à l'intérieur de chaque massif de liber primaire), ils sont, la plupart du temps, circulaires. La plante adulte est annuelle, de taille moyenne, à feuilles stériles bi-tripennatiséquées à segments découpés en lobes courts; les feuilles fertiles sont bipennatiséquées, mais le limbe est sessile sur la gaine qui prend de plus en plus d'importance. La 1re feuille primordiale est pennatiséquée à segments découpés.

De *Daucus* partirait une série donnant *Orlaya*. La plantule d'*Orlaya* est grande, avec des cotylédons qui sont devenus allongés-lancéolés et velus, mesurant 55-60×3 mm, à 3 nervures; l'hypocotyle est assez important, il peut renfermer quelques formations secondaires à l'intérieur du convergent médian, mais il est surtout caractérisé par la disparition du bois centripète alterne, et la présence d'éléments ligneux superposés, issus de la différenciation directe du parenchyme fondamental; le convergent médian renferme un nombre élevé de canaux sécréteurs (11 à 13 canaux, tous polygonaux ou circulaires). La plante adulte est annuelle, de taille moyenne, à feuilles stériles bien découpées, bi à tripennatiséquées à segments pennatipartites; les feuilles fertiles sont légèrement moins découpées, et le limbe devient sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est pennatiséquée à 7 segments découpés.

Bifora, Orlaya, Caucalis ont des plantules présentant de nombreux caractères très évolués.

Enfin, également d'un niveau proche d'*Ammi*, une lignée s'échapperait pour certainement franchir la ligne de surévolution et aboutir à la plantule charnue d'*Echinophora*.

La plantule d'*Echinophora* a un aspect spécial dû à des cotylédons charnus, larges mais linéaires, ayant en apparence 3 nervures; l'hypocotyle, qui est très gros, renferme d'importantes formations secondaires, alors que le bois alterne persiste (ou un tissu à allure de bois alterne); les canaux sécréteurs du convergent médian sont nombreux (9 à 11) et sont polygonaux ou circulaires. Le limbe, cotylédonaire, a des nervures latérales, à apparence secondaire, mais qui sont pourvues de canaux sécréteurs à la pointe du bois qui représenteraient les vestiges d'un limbe anciennement à 5 nervures principales. La plante adulte est de taille moyenne, vivace, charnue; les feuilles stériles sont charnues, raides, bipennatiséquées, à lobes épineux; les feuilles fertiles sont pennatiséquées à ternatiséquées à segments épineux, sessiles sur une gaine importante. La 1re feuille primordiale est pennatiséquée, à 5 segments charnus, raides et épineux.

Ainsi dans chaque microphylum, l'évolution se fait à partir d'une petite plantule à hypocotyle court présentant une accélération basifuge faible, et renfermant peu de canaux sécréteurs, vers une plantule de grande taille, à cotylédons importants qui ont souvent 5-7 nervures, à hypocotyle allongé présentant une accélération basifuge forte, et renfermant un nombre élevé de canaux sécréteurs *(Orlaya, Caucalis, Bifora)*. Il faut souligner la corrélation existant entre la taille des cotylédons et le nombre de canaux sécréteurs contenus dans l'hypocotyle. L'évolution se fait vers une augmentation de la taille du cotylédon, et vers une augmentation du nombre des canaux sécréteurs.

Les microphylums aboutissent, quelquefois, à un type de plantule géante, sénile, caractérisée par un hypocotyle tassé, des cotylédons à 5-7 nervures, très grands, à pétioles cotylédonaires longuement soudés en une gaine; l'hypocotyle

Source : MNHN, Paris

a une accélération basifuge faible ou moyenne, car il y a souvent persistance du bois centripète alterne, mais il renferme un nombre très élevé de canaux sécréteurs (jusqu'à 15 chez *Ferula*).

Dans la lignée cotylédonaire L, les plantules de *Siler*, *Margotia*, *Thapsia*, *Ferula*, *Myrrhis* qui présentent les caractères précédents, sont ainsi certainement séniles. Elles correspondent toutes à des plantes adultes, vivaces, atteintes plus ou moins de gigantisme, dont les feuilles fertiles sont généralement réduites à la gaine.

Il est à remarquer, également, que les plantules très évoluées et les plantules géantes sont atteintes de pilosité, dans certains cas dès le cotylédon *(Orlaya, Caucalis)* et toujours à partir de la 1re feuille primordiale *(Caucalis, Laserpitium, Melanoselinum, Myrrhis, Orlaya, Physocaulis, Scandix, Thapsia)*.

Rappelons, aussi, que 3 espèces ont des cotylédons, des feuilles primordiales et un appareil végétatif adulte charnus = *Crithmum maritimum*, *Astydamia canariensis* et *Echinophora spinosa*. Dans le cas d'*Echinophora*, l'état charnu semble lié à la surévolution.

Enfin, il est intéressant de souligner à nouveau que ce sont ces mêmes plantes qui présentent, dans la racine de leurs plantules, un isolement des convergents, par une assise génératrice fonctionnelle qui entoure chaque faisceau centripète.

Les quelques exemples, choisis au cours du paragraphe consacré à l'ontogénie foliaire, montrent que toutes les plantes de cette lignée (série des *Bupleurum* exceptée) suivent la même courbe ontogénique, d'une façon plus ou moins accélérée.

Du jeune à l'adulte stérile, les feuilles sont de plus en plus découpées (quelques exceptions où jeune et adulte sont semblables). Chez l'adulte fertile, les feuilles reviennent souvent au type entier, par la gaine. Ce retour à un type entier peut être interprété comme un signe de surévolution.

Nous nous trouvons en présence de la loi de Mazenot où la plante atteint la surévolution à la fin de l'adulte stérile.

L'apparition de feuilles fertiles réduites à la gaine (dépourvues de pétiole et limbe), peut se faire quelle que soit la découpure du limbe des feuilles stériles. Elle se manifeste donc chez des plantes situées soit en fin de microphylums (eux-mêmes pouvant se détacher à n'importe quel niveau du macrophylum), soit à la fin du macrophylum.

L'ontogénie foliaire montre que corrélativement au passage d'un type de cotylédon linéaire à un type de cotylédon allongé-lancéolé, il y a un type de feuille primordiale de plus en plus découpé. Ainsi pour cette lignée principale, les plantes situées à gauche du tableau ont des feuilles primordiales rarement entières, le plus souvent ternatiséquées, ou même pennatiséquées. Les plantes situées à droite ont des feuilles primordiales jamais entières, quelquefois ternatiséquées, mais le plus souvent pennatiséquées ou bipennatiséquées.

2° Lignée des **Bupleurum**.

Il nous faut maintenant envisager le cas des *Bupleurum* qui constituent un groupe très important. Ce genre renferme, à lui seul, 75 espèces, localisées en Europe centrale et méridionale, en Asie et en Afrique du Nord.

Hermas, qui d'après l'ontogénie foliaire, doit être incorporé dans la série des *Bupleurum*, est une plante d'Afrique australe.

Le point de départ de la série des *Bupleurum-Hermas* se situerait tout à fait à l'origine de la lignée cotylédonaire L.

Cette série débuterait par une plantule de très petite taille, à très petits cotylédons (10 × 1 mm), à 3 nervures principales, et à limbe linéaire, filiforme (et qui correspond à la plantule de l'espèce *B. aristatum*). L'hypocotyle, très court, est caractérisé par une accélération basifuge faible (formations secondaires importantes avec persistance de bois centripète alterne), et par un nombre peu élevé de canaux sécréteurs (5-7 par convergent médian). La plante adulte, vivace, de petite taille, a des feuilles stériles linéaires, légèrement lancéolées, à 3-5 nervures; les feuilles fertiles sont également linéaires-lancéolées, mais elles sont devenues embrassantes. La 1re feuille primordiale est arrondie.

Source : MNHN, Paris

A ce même niveau se situerait toutes les espèces de la Section I = *Graminifolia*, qui a été définie au cours de l'ontogénie foliaire.

Les *Bupleurum*, continuant une évolution qui leur est propre, aboutiraient d'une part à la plantule de *B. paniculatum*, d'autre part à la plantule d'*Hermas capitata*.

B. paniculatum est caractérisé par une plantule de taille plus élevée, à cotylédons plus importants (35 × 1,5 mm). L'hypocotyle assez allongé, a une accélération basifuge forte et le convergent médian renferme un nombre extrêmement élevé de canaux sécréteurs (17); les seuls éléments superposés du convergent médian sont dus à la différenciation du parenchyme fondamental. La plante adulte est de taille moyenne avec des feuilles stériles linéaires, à 1 nervure médiane avec une nervation marginale; les feuilles fertiles sont du même type, mais plus petites et embrassantes, par suite de la disparition du pétiole. La 1re feuille primordiale est linéaire, à 1 nervure médiane, avec une nervation marginale.

La plantule de *B. paniculatum* représenterait l'aboutissement des plantules des espèces de la Section II avec ses deux sous-sections *Perfoliata* et *Reticulata*.

Enfin, *Hermas capitata* possède une plantule à cotylédons linéaires mesurant 30 × 2 mm. L'hypocotyle est devenu très allongé (40 mm), et il présente une accélération basifuge moyenne, avec 7 canaux sécréteurs par convergent médian. La plante adulte, vivace, de grande taille, a des feuilles stériles palmées, à 5-11 nervures, les feuilles fertiles sont réduites à une languette correspondant à la gaine. La 1re feuille primordiale est ovale.

Il est intéressant de faire remarquer :

— Les espèces à feuilles primordiales et feuilles adultes multinervées, sans réseau (correspondant à la Section I = *Graminifolia*), ont une petite plantule caractérisée par une accélération basifuge faible ou moyenne, et peu de canaux sécréteurs (5-7), par convergent médian.

— Les espèces à feuilles primordiales et feuilles adultes multinervées (souvent d'apparence uninervées), avec un réseau secondaire (correspondant à la Section II), ont une plantule de taille plus élevée caractérisée par une accélération basifuge moyenne et 9 canaux sécréteurs par convergent médian, pour la sous-section *Perfoliata*, et une accélération basifuge forte et jusqu'à 17 canaux sécréteurs, par convergent médian, pour la sous-section *Reticulata*.

— Les différentes espèces de la Section I *Graminifolia* se caractérisent par un port plus ou moins graminiforme; cette section renferme la plus grande partie des espèces. Le nombre des nervures qui est généralement de 3 à 5 pour une feuille linéaire, passe de 3 à 7 pour une feuille lancéolée, de 3 à 9 pour une feuille ovale, de 3 à 11 pour une feuille cordiforme (qui correspond à une feuille ovale devenant très embrassante).

On assiste donc à une augmentation du nombre des nervures en passant d'une feuille linéaire à une feuille ovale.

Mais dans la bractée, il y a une diminution du nombre des nervures, par rapport aux feuilles caulinaires et aux feuilles radicales.

Dans la sous-section *Reticulata* de la Section II, l'ensemble *B. longifolium*, *B. angulosum*, *B. stellatum*, fournit un complexe très intéressant.

B. paniculatum et *B. fruticosum*, qui s'inscrivent également dans cette sous-section, se différencient sensiblement de l'ensemble précédent; ces 2 plantes ont, entre autres, une nervation marginale.

De nombreux travaux entrepris antérieurement, relatifs aux 3 espèces, *B. longifolium*, *B. angulosum*, *B. stellatum*, m'ont incitée à adopter un sens évolutif allant de *B. longifolium*, pour aboutir à *B. stellatum*, *B. angulosum* étant le terme intermédiaire.

Les observations faites dans le travail présent ont confirmé le sens choisi.

Source : MNHN, Paris

Comme nous l'avons vu précédemment, toutes ces observations réunies m'ont fait placer ces 3 espèces dans une série foliaire à limbe ovale multinervé avec réseau lâche, revenant à un type de feuille linéaire, uninervé, avec réseau de plus en plus fin. Les bractées sont toujours multinervées, avec un nombre de nervures supérieur à celui rencontré chez les feuilles radicales et caulinaires.

Chez ces espèces, les feuilles primordiales et adultes stériles sont plus évoluées que les bractées.

Quant aux 2 espèces qui possèdent une nervation marginale, elles ont une ontogénie fixe.

Chez *B. fruticosum*, jeune et adulte ont des feuilles ovales, oblongues à 1 nervure médiane; chez *B. paniculatum*, jeune et adulte ont des feuilles linéaires, à 1 nervure médiane. Comme nous venons de le voir, *B. paniculatum* possède la plantule de *Bupleurum* la plus évoluée : elle a une accélération basifuge forte, et un nombre considérable de canaux sécréteurs (17 canaux).

Les plantes de la sous-section *Perfoliata* se rapprochent de *B. longifolium* mais avec une accentuation dans le type ovale cordé, dont les bords très embrassants se sont soudés pour donner une feuille perfoliée.

Le passage se suit très nettement du jeune à l'adulte, chez *B. rotundifolium* et *B. protractum*. Mais ici, c'est la feuille adulte caulinaire qui renferme le plus grand nombre de nervures (jusqu'à 23 nervures).

Les bractées de l'involucelle n'ont généralement que 7 nervures.

Certaines espèces ont des cotylédons velus : *B. junceum* et *B. Gerardi*, qui correspondraient aux espèces les plus évoluées de la Section 1 primitive; *B. falcatum* serait peut-être sénile. *B. rotundifolium* fait partie de la sous-section *perfoliata*, présentant de nombreux caractères évolués.

Hermas capitata est une forme issue directement des *Bupleurum* et qui tente une évolution assez analogue à celle suivie par les autres plantes de la série cotylédonaire L.

Dans cette série des *Bupleurum*, les courbes ontogéniques, quand elles sont allurées, montrent que le jeune est plus en avance que l'adulte, celui-ci revenant à un type antérieur (*B. aristatum*, par exemple). Nous nous trouverions, dans ce groupe, en présence de la loi de Pavlov; le jeune serait annonciateur de l'évolution future.

Ce groupe serait donc caractérisé par une évolution actuelle.

A tous les niveaux, et dans toutes les sections, il y a des espèces à ontogénie fixe.

Tableau V B, plantules de type cotylédonaire R

Parmi les plantules que j'ai pu obtenir par germination, aucune espèce ne peut se placer à l'origine directe de la lignée cotylédonaire R.

Il faudrait rechercher cette origine, probablement chez les *Azorella*, comme le montrera la suite de ce travail et comme le laissent entrevoir les études concernant l'appareil végétatif adulte, le fruit et l'inflorescence.

Drude, qui s'est intéressé aux *Azorella*, ne donne pas de description détaillée de la plantule d'*Azorella*, mais il signale que cette plante possède une plantule très petite, à cotylédons arrondis.

Ainsi, probablement à partir d'une plantule semblable à celle des *Azorella*, se détacheraient :

— la lignée principale,

— la lignée des *Azorella* — *Hydrocotyle* — *Sanicula*,

— la lignée des *Eryngium*.

Source : MNHN, Paris

1° *lignée principale :*

Une petite lignée, conservant un cotylédon arrondi de forme primitive et se détachant précocement de la lignée principale, aboutirait à *Smyrnium.*

Smyrnium est caractérisé par une plantule de très grande taille, vraisemblablement sénile, à cotylédons à 5-7 nervures dans le limbe, et 3 nervures dans le pétiole; ces cotylédons sont très longuement pétiolés et mesurant 70×20 *mm*; les pétioles sont longuement soudés en une gaine; l'hypocotyle renferme des formations secondaires importantes, du bois alterne, mais il y a un nombre élevé de canaux sécréteurs (11-13 canaux dans chaque convergent médian), ils sont polygonaux ou circulaires; la moelle est généralement sclérifiée. La plante adulte est bisannuelle, de grande taille; les feuilles stériles sont grandes, triternatiséquées, à segments entiers ovales; les feuilles fertiles reviennent à un type moins découpé, ternatiséqué, sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatilobée (1).

De la lignée aboutissant à *Smyrnium*, se détacherait une petite série aboutissant à *Molopospermum*, qui a des cotylédons qui sont devenus ovales, mesurant 20×6 mm, à 5 nervures principales dans le limbe et 3 nervures dans le pétiole et avec un hypocotyle assez allongé. La plante adulte est vivace, de taille très élevée; les feuilles stériles sont très grandes, triternatiséquées à segments lancéolés, les feuilles fertiles sont semblables ou moins découpées, sessiles sur les gaines. La 1re feuille primordiale est palmatilobée.

Enfin, toujours à partir de la lignée qui aboutit à *Smyrnium*, partirait une petite série donnant *Conium*. La plantule de *Conium* est de taille moyenne, à cotylédons devenus ovales et mesurant 30×7 mm. L'hypocotyle assez allongé peut même renfermer quelques formations secondaires, mais le bois alterne, quand il persiste, est très écrasé; il y a 7 canaux sécréteurs par convergent médian. La plante adulte est de grande taille, bisannuelle; les feuilles stériles sont très découpées, 3 à 5 fois pennatiséquées à segments pennatipartites; les feuilles fertiles sont généralement moins découpées, bipennatiséquées, à limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments découpés.

De la lignée principale se détacherait ensuite, d'une part le groupe ayant *Cryptotaenia* comme point de départ, et d'autre part le groupe ayant *Apium* comme origine.

De *Cryptotaenia* partiraient plusieurs petites lignées donnant : *Tordylium* et *Synelcosciadium*, *Heracleum*, *Angelica*, *Opopanax* et *Ferulago*.

D'*Apium* se détacheraient les petites lignées aboutissant à *Pimpinella*, *Aethusa* et *Cachrys*, *Oenanthe*, *Turgenia*.

Cryptotaenia possède une plantule d'assez grande taille, à cotylédons ovales, à limbe à 5 nervures principales, et à pétioles à seulement 3 nervures principales. L'hypocotyle, allongé, renferme cependant encore des formations secondaires assez importantes et du bois centripète alterne; chaque convergent médian possède 7 canaux sécréteurs. La plante adulte, vivace, est de taille moyenne; les feuilles stériles sont ternatipartites à ternatiséquées, à 3 segments ovales-lancéolés, les feuilles fertiles sont ternatiséquées, à limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatipartite.

Tordylium, qui dériverait de *Cryptotaenia*, possède une plantule de taille moyenne, à cotylédons ovales mesurant de 15 à 30×10 mm. L'hypocotyle est très allongé et révèle une accélération basifuge forte, le bois centripète alterne ayant complétement disparu; il est caractérisé par une absence complète, dans les convergents médians, de formations secondaires issues du fonctionnement de l'assise génératrice, les seuls éléments superposés des convergents médians sont constitués par du bois centrifuge issu de la différenciation directe du parenchyme initial; chaque convergent

(1) Cette description correspond à l'espèce *Sm. Olusatrum*, qui est l'espèce la plus évoluée du genre par tous les caractères étudiés.

Source : MNHN, Paris

médian possède un nombre élevé de canaux sécréteurs (9-13 canaux), à ouverture souvent polygonale. Le limbe de cette plantule est caractérisé par la présence de canaux sécréteurs à la pointe du bois des nervures latérales; ces canaux représenteraient les vestiges d'un limbe anciennement à 5 nervures principales; c'est la raison pour laquelle, sur le tableau évolutif V B, la plantule de *Tordylium* a ses cotylédons de l'autre côté de la ligne de surévolution, l'hypocotyle étant, lui, très évolué. La plante adulte est de petite taille, annuelle; les feuilles stériles sont entières (ovales), ou peu découpées (pennatiséquées à 5-7 segments entiers, ovales); les feuilles fertiles sont ternatiséquées, avec les 3 segments sessiles sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ovale à palmatilobée.

Synelcosciadium, qui serait assez voisin de *Tordylium* et qui serait issu d'un niveau assez proche de *Tordylium*, a une plantule à gros cotylédons très arrondis, à apparence de 3 nervures principales dans le limbe, et à 5 nervures principales dans le pétiole; les cotylédons mesurent : 35 × 13 mm. L'hypocotyle est extrêmement allongé (il peut atteindre 80 mm); le bois centripète alterne a disparu; les éléments superposés sont constitués par du bois centrifuge issu de la différenciation directe du parenchyme fondamental; il y a de nombreux canaux sécréteurs à l'intérieur de chaque convergent médian (9 à 11 canaux) à ouverture souvent polygonale. Comme chez *Tordylium*, le limbe qui ne semble posséder que 3 nervures principales a des nervures latérales accompagnées d'une paire de canaux sécréteurs qui représenteraient les vestiges d'un limbe anciennement à 5 nervures principales. Mais alors que chez *Tordylium*, le pétiole a la même nervation que le limbe, chez *Synelcosciadium*, le pétiole possède encore 5 nervures principales (ce qui explique que seul, le limbe cotylédonaire est situé, dans le tableau évolutif, de l'autre côté de la ligne de surévolution. La plante adulte est annuelle, de petite taille; les feuilles stériles sont palmatilobées à ternatiséquées à segments ovales; les feuilles fertiles sont pennatiséquées, à limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatilobée.

Heracleum serait l'aboutissement d'une autre lignée dérivant de *Cryptotaenia*. La plantule d'*Heracleum* est de très grande taille, avec des cotylédons ovales, très allongés, à 5-7 nervures principales. On se trouverait en présence d'une plantule sénile, caractérisée par le tassement de l'hypocotyle qui renferme des formations secondaires très importantes, bien différenciées, avec du bois centripète alterne qui persiste; chaque convergent médian renferme un nombre important de canaux sécréteurs (11-13 canaux), bien différenciés, polygonaux ou circulaires. La plante adulte, vivace, peut atteindre une taille extrêmement élevée; les feuilles stériles sont entières (palmatilobées) ou légèrement découpées (ternatiséquées à pennatiséquées); les feuilles fertiles sont généralement réduites à la gaine, ou bien elles peuvent conserver un limbe terminal, ternatiséqué, sessile sur la gaine qui devient très importante. La 1re feuille primordiale est palmatilobée.

Angelica, qui serait également issu de *Cryptotaenia*, possède aussi une grande plantule, à cotylédons ovales, très allongés, à 5 nervures principales dans le limbe et le pétiole. L'hypocotyle extrêmement tassé, semblerait indiquer que, là aussi, nous serions en présence d'un forme sénile, d'autant plus qu'il renferme des formations secondaires importantes, en présence de bois alterne, et qu'il y a un nombre important de canaux sécréteurs dans chaque convergent médian (11 canaux à ouverture souvent polygonale). La plante adulte, vivace est d'une taille imposante, les feuilles stériles sont grandes bi, à tripennatiséquées à segments entiers larges, ovales-lancéolés; les feuilles fertiles, moins découpées, sont ternatiséquées, avec le limbe sessile sur la gaine qui devient très important. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à segments entiers, ovales-lancéolés.

Enfin, *Opopanax* et *Ferulago* dériveraient également de *Cryptotaenia*.

Opopanax a une plantule à cotylédons ovales, à 5 nervures principales dans le limbe et le pétiole. L'hypocotyle est tassé et renferme d'importantes formations secondaires, en présence de bois centripète alterne; chaque convergent médian possède 7 à 9 canaux sécréteurs. Cette plantule serait, sans doute, en train de devenir sénile. La plante adulte, vivace, est de grande taille; les feuilles stériles sont penna-

Source : MNHN, Paris

tiséquées à bipennatiséquées à segments entiers, ovales; les feuilles fertiles sont pennatiséquées à ternatiséquées, avec le limbe sessile sur la gaine; le limbe peut même disparaître, et dans ce cas la feuille est réduite à la gaine.

Quant à la plantule de *Ferulago*, assez proche de celle d'*Opopanax*, elle manifesterait une sénilité plus poussée : elle est de grande taille, avec des cotylédons importants, ovales, dont les pétioles sont soudés sur toute leur longueur en une gaine; ils ont 5-7 nervures dans le limbe et le pétiole. L'hypocotyle est tassé et renferme de très importantes formations secondaires, en présence de bois alterne; la moelle est généralement selérifiée; chaque convergent médian a un nombre trés élevé de canaux sécréteurs (17 canaux à ouverture polygonale ou circulaire). La plante adulte est vivace, et peut atteindre une taille très élevée; les feuilles stériles sont extrêmement découpées, 3 à 4 fois pennatiséquées, à segments décomposés en lanières filiformes; les feuilles fertiles ont un limbe réduit bien découpé, sessile sur une gaine importante; souvent même, elles sont réduites à la gaine, le limbe ayant complétement disparu. La 1re feuille primordiale est elle-même déjà bien découpée, elle est bipennatiséquée.

Nous avons vu que du niveau d'*Apium* se détacheraient plusieurs lignées aboutissant à *Pimpinella*, *Aethusa* et *Cachrys*, *Oenanthe*, *Turgenia*.

Apium partirait de la lignée principale. La plantule d'*Apium* est petite, à cotylédons ovales, de faibles dimensions (12×3 mm), à 3 nervures. L'hypocotyle est court, et possède une accélération basifuge faible : il renferme des formations secondaires en présence de bois alterne; il y a très peu de canaux sécréteurs par convergent médian (5 canaux). La plante adulte est bisannuelle, de taille moyenne; les feuilles adultes sont pennatiséquées, à segments ovales, les feuilles fertiles sont moins découpées, ternatiséquées, à limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatifide.

Pimpinella a une plantule de taille moyenne, à cotylédons ovales, à trois nervures, mesurant 15×4 mm. L'hypocotyle est assez allongé et ne renferme pas souvent de formations secondaires à l'intérieur du convergent médian, l'assise génératrice pouvant, même, être discontinue; il peut y avoir quelques restes très écrasés de bois alterne, l'accélération basifuge est moyenne, il y a 7 à 9 canaux sécréteurs par convergent médian, et les massifs de liber primaire renferment un canal sécréteur. La plante adulte est vivace, bisannuelle, de taille moyenne ou de grande taille; les feuilles stériles sont entières (palmées) ou légérement découpées (pennatiséquées à segments entiers (ovales); les feuilles fertiles sont pennatiséquées à ternatiséquées, avec le limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatilobée.

Aethusa, qui se détacherait peu après *Pimpinella*, a une plantule de taille moyenne caractérisée par un limbe à 5 nervures et un pétiole à 3 nervures; les cotylédons mesurent 15×5 mm. L'hypocotyle est assez allongé, et l'assise génératrice est, généralement, non fonctionnelle, au niveau des convergents médians où les éléments superposés sont constitués par du bois centrifuge issu de la différenciation directe du parenchyme fondamental, il n'y a plus de trace de bois centripète alterne; l'accélération basifuge est forte, il y a 9 canaux sécréteurs par convergent médian, et les massifs de liber primaire renferment un canal sécréteur. La plante adulte est annuelle, de taille moyenne; les feuilles stériles sont bien découpées, bi-tripennatiséquées, à segments ovales-lancéolés, incisés; les feuilles fertiles sont moins découpées, pennatiséquées, avec le limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatilobée.

Aethusa donnerait une lignée aboutissant à *Cachrys*. La plantule de *Cachrys* serait une forme sénile; elle est de grande taille, avec des cotylédons importants, ovales, à 5 nervures dans le limbe et le pétiole; les pétioles sont longuement soudés en une gaine; les cotylédons mesurent 30×10 mm. L'hypocotyle est tassé. L'étude anatomique de cette plantule n'a pu, malheureusement, être entreprise. La plante adulte est vivace, de taille élevée, les feuilles stériles sont grandes, très découpées, 3-4 fois pennatiséquées, décomposées en lanières filiformes; les feuilles fertiles, moins découpées, ont leur limbe sessile sur une gaine étroite. La 1re feuille primordiale est pennatiséquée à segments découpés.

Source : MNHN, Paris

Oenanthe a une plantule de taille moyenne, à cotylédons qui sont devenus ovales-lancéolés, ils ont 3 nervures et mesurent de 25 à 35×3 mm. L'hypocotyle, assez allongé, possède quelques formations secondaires dans les convergents médians, alors que le bois centripète persiste; il y a peu de canaux sécréteurs (5 canaux à l'intérieur de chaque convergent médian). La plante adulte est vivace, de grande taille; les feuilles stériles sont bipennatiséquées à segments découpés; les feuilles fertiles sont moins découpées, ternatiséquées, à limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est ternatiséquée à 3 segments lobés.

Enfin *Turgenia* se détacherait de la lignée principale; la plantule de *Turgenia* est de grande taille, avec des cotylédons importants, ovales, allongés, à limbe à 3 nervures principales mais possédant une nervation en réseau, à apparence secondaire, à pétiole à 5 nervures principales. L'hypocotyle est gros, assez allongé; il peut renfermer quelques formations secondaires, au niveau des convergents médians, mais il possède des éléments superposés de bois centrifuge, issus de la différenciation directe du parenchyme fondamental; il n'y a plus de traces de bois centripète alterne; il y a un nombre important de canaux sécréteurs dans chaque convergent médian (9-11 canaux à ouverture polygonale ou circulaire), et 3 canaux sécréteurs à l'intérieur de chaque massif de liber primaire. L'hypocotyle, avec une accélération basifuge forte, et un nombre élevé de canaux sécréteurs, présente des caractères très évolués. Dans le limbe, chaque nervure encadrant la nervation médiane est accompagnée d'une paire de canaux sécréteurs, de même, les autres petits faisceaux correspondant à la nervation en réseau ont également un canal sécréteur au-dessous du liber; ces canaux représenteraient les vestiges d'un limbe anciennement à 5-7 nervures principales, les nervures latérales encadrant la nervation médiane s'étant décomposées en nervation en réseau. Pour cette raison, j'ai situé, sur le tableau évolutif, le limbe de l'autre côté de la ligne de surévolution.

Chez cette plantule, hypocotyle et pétiole seraient très évolués, et le limbe surévolué.

Dans cette lignée cotylédonaire R, nous aboutissons aux mêmes constatations que dans la lignée L. Pour chaque microphylum, l'évolution se fait à partir d'une petite plantule à hypocotyle court, présentant une accélération basifuge faible, et renfermant peu de canaux sécréteurs (1 à 5), vers une plantule de grande taille, à cotylédons importants qui ont souvent 5-7 nervures, à hypocotyle allongé présentant une accélération basifuge forte, et renfermant un nombre élevé de canaux sécréteurs.

Ici aussi, quelques microphylums aboutissent à un type de plantule géante, sénile, caractérisée par un hypocotyle tassé, des cotylédons à 5-7 nervures, très grands, à pétioles cotylédonaires longuement soudés en une gaine; l'hypocotyle a une accélération basifuge faible car il y a persistance du bois centripète alterne alors que les formations secondaires sont très importantes, et généralement bien différenciées à l'intérieur des convergents médians. Le nombre des canaux sécréteurs est très élevé.

Dans la lignée cotylédonaire R, les plantules géantes suivantes, qui présentent les caractères précédents, sont certainement séniles : *Smyrnium*, *Heracleum*, *Angelica*, *Opopanax* (début de sénilité), *Ferulago*, *Cachrys*. Elles correspondent toutes à des plantes adultes vivaces, atteintes plus ou moins de gigantisme, dont les feuilles fertiles sont généralement réduites à la gaine.

Ici aussi, les plantules très évoluées et les plantules géantes sont souvent atteintes de pilosité, dans certains cas dès le cotylédon *(Turgenia)*, et toujours à partir de la 1re feuille primordiale *(Heracleum, Opopanax, Pastinaca, Peucedanum, Pimpinella, Synelcosciadium, Tordylium, Turgenia)*.

Dans cette série, également, ce sont ces mêmes plantes qui présentent, dans la racine de leurs plantules, un isolement des convergents, par une assise génératrice fonctionnelle qui entoure chaque faisceau centripète.

Enfin, la lignée principale de la série cotylédonaire R renferme des plantes qui, comme celles de la lignée principale de la série cotylédonaire L, suivent la loi

Source : MNHN, Paris

de MAZENOT. Du jeune à l'adulte stérile, les feuilles sont de plus en plus découpées; chez l'adulte fertile, les feuilles reviennent à un type entier par la gaine. Plus on se rapproche de l'inflorescence, plus la gaine prend de l'importance par rapport au limbe, qui peut même complètement disparaître.

Dans les feuilles fertiles, le limbe, quand il existe, est toujours sessile sur la gaine. Les bractées, quand elles sont entières, correspondent toujours à des gaines, et quand elles sont découpées, elles correspondent à des gaines avec un peu de limbe terminal. La plante atteint la surévolution par l'adulte fertile.

Dans cette lignée, également, l'apparition de feuilles fertiles réduites à la gaine peut se faire, quelle que soit la découpure du limbe des feuilles stériles.

Seules quelques espèces de genres situés au début de ce phylum atteignent un stade découpé par les feuilles fertiles *(Tordylium, Synelcosciadium)*. Ces plantes ont des feuilles primordiales et feuilles adultes stériles semblables et entières. Mais ici, aussi, les feuilles caulinaires supérieures ont leur limbe sessile sur la gaine. Enfin, quelques espèces ont des bractées découpées, ternatiséquées, de même type que les feuilles caulinaires *(Tordylium syriacum)*; les autres ont les feuilles caulinaires supérieures qui reviennent au type entier par la gaine, les bractées correspondent également à des gaines *(Synelcosciadium Carmeli)*.

Alors que *Tordylium syriacum* reste, du jeune à l'adulte fertile, dans un type de feuille primitif, les autres espèces, après un cycle foliaire extrêmement court, atteignent la surévolution avec l'adulte fertile. Nous savons également que la plantule de ces dernières espèces présentait des caractères très évolués aussi bien dans la morphologie que l'anatomie.

L'appareil foliaire de ces plantes est fortement velu.

Enfin, l'ontogénie foliaire montre que corrélativement au passage d'un type de cotylédon arrondi à un type de cotylédon ovale ou oblong, puis ovale-lancéolé, il y a un type de feuille primordiale de plus en plus découpé.

Ainsi pour cette lignée principale, les plantes situées à gauche du tableau ont des feuilles primordiales le plus souvent entières, ou quelquefois ternatiséquées. Les plantes situées à droite ont des feuilles primordiales le plus souvent ternatiséquées, et dans quelques cas pennatiséquées ou bipennatiséquées.

2° Lignée des **Azorella — Hydrocotyle — Sanicula.**

D'*Azorella* qui, comme je l'ai supposé, donne la lignée principale, se détacheraient également, d'une part une lignée avec *Hydrocotyle — Bowlesia* et *Trachymene*, d'autre part une lignée avec *Sanicula — Astrantia — Hacquetia*.

La plantule d'*Hydrocotyle* est très petite (c'est la plus petite observée parmi les plantules obtenues par germination); ses cotylédons sont arrondis et mesurent 5 × 3 mm, ils sont à 3 nervures. L'hypocotyle, très réduit, renferme des formations secondaires assez importantes, en présence de bois centripète alterne; l'accélération basifuge est donc faible; les convergents médians renferment très peu de canaux sécréteurs (1 à 3 canaux). La plante adulte est de petite taille, vivace; les feuilles stériles sont palmées ou peltées; il n'y a pas de feuilles caulinaires. La 1re feuille primordiale est palmatilobée.

Bowlesia, issu directement d'*Hydrocotyle*, possède des cotylédons qui sont devenus ovales, mesurant 25 × 3 mm, à 3 nervures. L'hypocotyle assez court, renferme des formations secondaires encore importantes, et du bois centripète alterne; l'accélération basifuge est faible; les convergents médians possèdent 5-7 canaux sécréteurs. La plante adulte est de petite taille, vivace; les feuilles stériles sont palmatifides; il n'y a pas de feuilles caulinaires. La 1re feuille primordiale est palmatifide, semblable aux feuilles adultes.

Trachymene, qui descendrait également d'*Hydrocotyle*, a une plantule de grande taille, à cotylédons ovales, velus, à 3 nervures, et mesurant 25 × 5 mm. L'hypocotyle est devenu très allongé; il peut renfermer encore quelques formations secondaires,

Source : MNHN, Paris

mais le bois centripète est généralement écrasé; les massifs libériens sont parfois fragmentés et renferment des canaux sécréteurs libériens; les convergents médians possèdent 3-5 canaux sécréteurs, souvent polygonaux. La plante adulte est annuelle, de taille moyenne; les feuilles stériles sont palmatiséquées; les feuilles fertiles sont ternatiséquées avec le limbe sessile sur la gaine, ou, le plus souvent, réduites à la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatiséquée, semblable aux feuilles adultes.

D'un niveau proche de celui où se détache la lignée des *Hydrocotyle*, partirait une série donnant *Sanicula*, puis *Astrantia* et enfin *Hacquetia*.

Je n'ai malheureusement jamais pu obtenir de germinations de ces 3 plantes. Mais Engler (1913) en donne des dessins et une description détaillée qui m'a permis de les mettre en série, ce qui est confirmé par l'ontogénie foliaire. La plantule de *Sanicula* est petite; ses cotylédons mesurent 10×4 mm. La plante adulte est vivace, de taille moyenne; les feuilles stériles sont palmatipartites à 5 segments dentés; les feuilles fertiles sont palmatiséquées à 5 segments, les 2 derniers étant très réduits, leur pétiole se réduit de plus en plus, pour disparaître complètement chez les feuilles fertiles supérieures qui ont un limbe sessile sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatifide. *Astrantia* et *Hacquetia* ont des plantules de taille plus élevée et des cotylédons mesurant 25×6 mm.

Astrantia a une plantule adulte, vivace, de taille moyenne; les feuilles stériles sont palmatipartites; les feuilles fertiles sont également palmatipartites, ou légèrement moins découpées (palmatifides); mais elles sont sessiles sur la gaine qui prend de plus en plus d'importance. La 1re feuille primordiale est palmatipartite, semblable aux feuilles adultes.

Hacquetia a une plante adulte vivace, de petite taille; les feuilles sont toutes radicales, palmatiséquées. La 1re feuille primordiale est palmatiséquée, semblable aux feuilles adultes.

Toute cette série de plantes (lignée des *Azorella*, lignée des *Hydrocotyle-Bowlesia*, *Trachymene*, lignée des *Sanicula* — *Astrantia* — *Hacquetia*) est caractérisée par des plantes à appareil foliaire velu ou plus ou moins spinescent. Elles restent toutes dans un type de feuille primitif, et présentent peu ou pas de différence entre le jeune et l'adulte.

Néanmoins la surévolution est atteinte par la feuille adulte fertile qui revient à un type plus entier par la gaine.

Toutes les plantes ont un cycle foliaire extrêmement court. Cette série surévolue très vite, avant que l'appareil végétatif adulte ait pu atteindre un stade bien découpé.

Les bractées entières de ces plantes correspondent toutes à des gaines.

Les plantules sont généralement de petite taille, à accélération basifuge faible, avec très peu de canaux sécréteurs. Seule la plantule de *Trachymene* prend un aspect nettement évolué.

Les feuilles primordiales sont souvent entières, palmatilobées, et ne dépassent jamais le stade palmatiséqué (feuille primordiale d'*Hacquetia* et *Trachymene*).

Dans cette série, nous nous trouvons en présence de plantes qui reviennent à un type entier par la gaine, très précocement.

3° Lignée des **Eryngium**.

Le genre *Eryngium*, comme le genre *Bupleurum*, renferme un très grand nombre d'espèces. La répartition géographique et l'ontogénie foliaire m'ont amenée à scinder le genre *Eryngium* en 2 grandes séries : d'une part la série européenne-asiatique, d'autre part la série américaine. Ce genre serait probablement issu de *Sanicula*.

Eryngium campestre se trouverait, peut-être, à l'origine de ces 2 séries. C'est une espèce très commune, répartie en Europe et en Asie. *Eryngium campestre* a une plantule de petite taille, à cotylédons ovales, mesurant 10×4 mm; l'hypocotyle,

Source : MNHN, Paris

assez court, est caractérisé par une accélération basifuge faible : il y a des formations secondaires importantes dans les convergents médians, en présence de bois alterne; les convergents médians renferment 5 à 7 canaux sécréteurs. La plante adulte est vivace, de taille moyenne; les feuilles adultes sont pennatipartites à segments épineux, les feuilles fertiles sont semblables, mais sessiles sur la gaine. La 1re feuille primordiale est palmatilobée, dentée-épineuse.

Eryngium campestre aboutirait à *E. alpinum*, pour la série européenne-asiatique, et à *E. agavifolium* pour la série américaine.

E. alpinum possède une plantule de taille un peu plus élevée; les cotylédons mesurent 10×5 mm. L'hypocotyle plus allongé a une accélération basifuge forte, il n'y a plus de bois alterne centripète; les convergents médians renferment 9 canaux sécréteurs à ouverture rectangulaire, polygonale, et même circulaire pour le canal médian. La plante adulte est vivace, de taille moyenne; les feuilles stériles sont palmatilobées; les feuilles fertiles se découpent et sont palmatifides. La 1re feuille primordiale est palmatilobée, crénelée.

E. agavifolium a une plantule de petite taille, à cotylédons mesurant 8-10×3 mm. L'hypocotyle est réduit et conserve une accélération basifuge faible, il renferme d'importantes formations secondaires en présence de bois alterne; il y a peu de canaux sécréteurs dans chaque convergent médian (5 canaux). La plante adulte est vivace, de taille moyenne; les feuilles stériles sont linéaires avec une multitude de nervures parallèles; les feuilles fertiles se raccourcissent et deviennent embrassantes. La 1re feuille primordiale est lancéolée, épineuse.

Dans la série européenne-asiatique, on assiste à une évolution de la plantule, en partant de *E. campestre*, pour aboutir à *E. alpinum*. L'accélération basifuge devient forte, il y a une augmentation du nombre des canaux sécréteurs, et une augmentation générale de la taille de la plantule. La plante adulte d'*E. alpinum* présente de nombreux caractères plus évolués que ceux rencontrés chez *E. campestre*. *E. campestre* possède une inflorescence complexe d'ordre 3; *E. alpinum* a une inflorescence constituée par une ombellule — capitule résiduelle, résultant de la disparition des ombellules — capitules latérales d'une ancienne ombelle d'ordre 3. Le fruit d'*E. alpinum* est plus gros que le fruit d'*E. campestre*.

Toutes ces observations m'ont amenée à établir l'hypothèse suivante :

Dans le groupe des *Eryngium* européens-asiatiques, *E. campestre* représenterait le terme le plus primitif, *E. alpinum* le terme le plus évolué.

Le type de feuille découpé rencontré chez *E. campestre* serait évolué, et l'on retournerait chez *E. alpinum* à un type de feuille entier surévolué. Les feuilles fertiles sont, seules, découpées, chez *E. alpinum*.

Dans la série européenne-asiatique, où l'on peut mettre en série, *E. campestre*, *E. maritimum*, *E. alpinum*, le jeune qui possède des feuilles entières est plus évolué que l'adulte qui a des feuilles découpées.
Ce jeune serait surévolué, l'adulte étant seulement très évolué.

Dans la série américaine, la plantule évolue peu. La plantule d'*E. agavifolium*, au stade cotylédonaire, n'est guère différente de celle d'*E. campestre*. Mais les feuilles primordiales, et les feuilles adultes sont très différentes. Les feuilles du jeune et de l'adulte, dans cette série, sont toujours non pétiolées et entières, à la différence de la série européenne-asiatique; elles sont semblables, plus ou moins graminiformes, multinervées, avec gaine et pétiole indistincts du limbe. L'ontogénie de toutes ces espèces est fixe. Jeune et adulte seraient surévolués.

Au stade cotylédonaire, les plantules des 2 séries seraient surévoluées. Le limbe cotylédonaire qui, en apparence, possède 3 nervures principales, en fait est un limbe anciennement à 5 nervures principales, car les nervures qui encadrent la nervation médiane sont accompagnées de canaux sécréteurs.

Source : MNHN, Paris

Le sens évolutif choisi pour le genre *Eryngium* est justifié par de nombreux caractères liés à la surévolution.

Les plantes de ce genre sont épineuses, quelquefois charnues; elles possèdent toutes une nervation secondaire en réseau, dans tout l'appareil foliaire. L'inflorescence, très complexe chez *E. campestre* (ombellules - capitules groupées en ombelle d'ordre 3), se réduit chez *E. alpinum*, à 1 ombellule - capitule provenant d'une ancienne ombelle d'ordre 3 (disparition des ombellules - capitules latérales).

Dans l'ensemble des Phanéroganes, la famille des Ombellifères est considérée comme un groupe très évolué.

Aussi n'y a-t-il rien d'étonnant au fait que la majorité des Ombellifères (toutes es espèces des deux lignées principales dans les deux types cotylédonaires) suive la loi de MAZENOT.

H. GAUSSEN résume, en une phrase, la position évolutive des plantes soumises à la loi de MAZENOT :

« A la fin du phylum l'embryon est primitif, puis évolué, le jeune évolué, puis peut être surévolué, l'adulte surévolué. »

Enfin, toutes ces observations ne font que confirmer l'hypothèse que H. GAUSSEN avait émise en 1947 (1) au sujet des Ombellifères : « qu'il y avait sans doute à revoir toute cette famille, avec l'idée que c'était une fin de pseudo-cycle. »

(1) Surévolution et sénilité chez les Végétaux.

Source : MNHN, Paris

CHAPITRE III

ÉTUDE DES GRAINS DE POLLEN

La troisième partie de ce travail a été consacrée à l'étude des grains de pollen. Cette étude porte sur la presque totalité des genres vivant spontanément ou à l'état subspontané (échappé de culture) en France et en Afrique du Nord, et sur quelques espèces étrangères à notre flore, mais pouvant contribuer à apporter des précisions systématiques et phylétiques.

Dans ce dernier cas, les genres et espèces ont été choisis soit parmi des plantes qui possèdent un appareil végétatif ou une inflorescence, d'un type assez particulier, s'échappant des caractères habituels des Ombellifères, soit parmi des plantes endémiques (notamment d'Australie et de Nouvelle-Zélande; les plantes de ces deux pays semblent apporter des renseignements intéressants sur l'évolution générale de la famille des Ombellifères), soit, enfin, parmi des plantes vivant dans des régions à conditions climatiques rudes, ou moins tempérées que celles rencontrées en France, ou même en Afrique du Nord (ainsi : Afrique Australe, Égypte, Syrie, Asie Mineure, Caucase, Turkestan, Sibérie, Japon, Amérique du Nord, Amérique Centrale et Amérique du Sud).

Voici comment va se présenter ce chapitre :

A. — HISTORIQUE.

B. — PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES POLLENS D'OMBELLIFÈRES.

C. — CARACTÈRES DE DÉTERMINATION EMPLOYÉS DANS L'ÉTUDE MORPHOLOGIQUE.

D. — DIFFÉRENTS TYPES DE POLLENS.

E. — TECHNIQUES UTILISÉES.

F. — ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DU GRAIN DE POLLEN DE 115 GENRES.

G. — CONCLUSIONS.

A. — HISTORIQUE

Aucun travail important n'a été fait sur les pollens d'Ombellifères. Mais la littérature renferme de nombreuses notes sur des espèces variées : Mohl (1834, 1835), Berg and Schmidt (1861), Oetker (1888), Fischer (1890), Biourge (1892), Hansgirg (1897), Parmentier (1901), Fehlmann (1911), Knell (1914), Meinke (1927), Armbruster et Oenike (1929), Griebel (1930), Zander (1935, 1937, 1941, 1951), Batalla (1940), Wodehouse (1942), Erdtman (1943).

Plus récemment, Selling écrit que le pollen des Ombellifères est uniforme dans son type (1947).

De même, Pokrovskaïa (1950) écrit : « Le pollen des Ombellifères est très « uniforme; les grains de pollen appartenant aux différents genres sont mal diffé« renciés; on peut même dire que, dans l'état actuel de nos connaissances de la « morphologie des pollens des herbacées, il est douteux qu'il soit possible de définir « différents groupes de pollens dans le cadre de cette famille. »

Source : MNHN, Paris

Faegri et Iversen (1950) donnent quelques indications concernant l'épaisseur de l'exine et la forme du pollen.

Erdtman (1952), dans une rapide étude de la famille des Ombellifères, donne des descriptions de 11 genres; il signale que quelques types de pollen rencontrés chez les Ombellifères sont plus ou moins semblables à ceux rencontrés chez les Araliacées, Calycéracées et Composées, et également chez les Dipsacées.

Ikuse (1956) établit une liste des Ombellifères du Japon et donne les dimensions de leur grain de pollen.

Enfin, Moar (1960) étudie les espèces d'*Hydrocotyle* de Nouvelle-Zélande et publie une note intéressante sur la morphologie du pollen de ces espèces, dont il donne des descriptions très détaillées.

B. — PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES POLLENS D'OMBELLIFÈRES

1° Généralement, un pollen d'Ombellifère est caractérisé par un axe de symétrie d'ordre 3, et un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe; cet axe de symétrie est donné par trois apertures (pollen tricolporé). Cependant, quelques rares exceptions à symétrie d'ordre 4, d'ordre 5 et à symétrie bilatérale ont pu être observées.

Ce sont tous des pollens isopolaires (Pl. XXIV, fig. 1).

2° Le rapport P/E varie entre 1 et 2,5 (P étant la longueur de l'axe polaire et E le diamètre équatorial).

Ce sont des pollens équiaxes ou longiaxes.

3° L'exine comprend :

— une ectexine infrastructurée formée de :

— un tectum lisse, transparent, laissant apercevoir le sommet des columelles (ce qui explique que l'on a souvent décrit des pollens d'Ombellifères comme verruqueux ou réticulés). Un seul genre fait exception et possède un tectum composé.

— des columelles droites; un seul genre à columelles digitées.
L'ectexine s'interrompt au niveau des ectoapertures.

— une endexine s'interrompant au niveau des endoapertures, et s'épaississant avant de s'interrompre (1) (Pl. XXIV, fig. 13).

C. — CARACTÈRES DE DÉTERMINATION EMPLOYÉS DANS L'ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

Après un long travail de recherche et plusieurs essais de classification, j'ai été amenée à choisir les caractères suivants :

1° En premier lieu, *la valeur du rapport P/E;* elle est une excellente indication pour avoir, immédiatement, l'allure générale du pollen et elle a le grand avantage de classer les pollens d'Ombellifères en catégories se superposant assez bien avec la classification naturelle.

(1) La terminologie est celle donnée par M. Van Campo, dans « Palynologie africaine, » I, II et III, Bull. Ifan, t. XIX, XX, XXI, n° 3, 1957-1958-1959.

Source : MNHN, Paris

Pour éviter un inconvénient que l'on pourrait reprocher au choix de cette valeur de P/E comme critère fondamental de détermination et de classification, j'ai choisi des limites assez larges pour définir les grands groupes distingués par cette valeur : ainsi, un même pollen peut avoir de légères variations de P et de E et, malgré cela, se trouver classé dans une même catégorie.

Voici ces valeurs et limites :

P/E = 1	pollens équiaxes.
$1 < P/E < 1,5$ P/E = 1,5 $1,5 < P/E < 2$ P/E = 2 P/E > 2. . . . 2,5	pollens longiaxes.

Je n'ai, jusqu'à présent, pas remarqué de pollens bréviaxes chez les Ombellifères traitées par la méthode de l'acétolyse.

Le point de départ de la classification des pollens donnée dans l'étude morphologique qui va suivre se fait donc à partir de la valeur du rapport P/E.

Les dimensions correspondant à la longueur totale de l'axe polaire P et au diamètre équatorial E sont prises sur une vue méridienne régulière.

2° Immédiatement après la valeur de P/E, la forme du pollen définit de nouveaux grands groupes. La nomenclature des formes des grains est établie d'après *le contour interne de l'endexine* et non d'après le contour général du pollen donné par l'ectexine et qui peut varier à l'intérieur d'une même espèce : une espèce poussant en France et en Afrique du Nord a, souvent en Afrique du Nord, une exine beaucoup plus épaisse pouvant modifier sensiblement le contour général du pollen, alors que le contour de l'endexine reste relativement stable et m'a semblé être un excellent caractère de détermination.

Voici les formes polliniques qui ont pu être observées et qui définissent 5 types polliniques fondamentaux :

— pollen subrhomboïdal,
— pollen subcirculaire,
— pollen ovale,
— pollen subrectangulaire,
— pollen équatorialo-constricté.

Un paragraphe spécial (D : Différents types de pollen) est consacré à une étude détaillée de ces principales formes polliniques.

3° Ensuite, c'est l'endoaperture qui, d'après sa forme, semble donner le meilleur caractère pour distinguer et grouper les pollens déjà différenciés par la valeur de P/E et par leur forme.

La forme de l'endoaperture est constante à l'intérieur d'un même genre; et une même forme peut se retrouver chez des genres différents, mais voisins soit du point de vue systématique, soit du point de vue phylogénique.

L'ectoaperture est : rectangulaire-curviligne, pouvant être très saillante et très importante; rectangulaire-allongée dans le sens de l'équateur, saillante ou plate; rectangulaire, fortement saillante; ronde et rentrante; ovale-rectangulaire, saillante ou plate; ovale, rentrante. Des exemples précis avec des schémas sont donnés au paragraphe suivant : D. Quelques cas, très rares, de sillons transverses ont été observés.

Les dimensions des endoapertures sont données dans l'ordre suivant : longueur mesurée sur l'équateur; largeur mesurée dans l'axe de l'aperture ou bien, dans les apertures rectangulaires-curvilignes, mesurées sur le bord et dans l'axe.

Source : MNHN, Paris

4° Puis, les caractères de *l'ectoaperture* sont utilisés :

a) *La longueur* est, en général, un bon caractère à l'échelle du genre : ectoaperture absente, courte, moyenne, subterminale, longue. Une même espèce peut, parfois, présenter des types variant autour du type normal.

b) Chez les Ombellifères, l'ectoaperture peut être *continue* ou *discontinue*.

Ces caractères sont très nets chez certains genres, mais, chez d'autres, on peut aussi bien avoir des grains de pollen à ectoaperture continue ou discontinue, avec tous les stades intermédiaires.

Ainsi donc, les caractères de discrimination basés sur l'ectoaperture ne m'ont pas semblé avoir une aussi grande valeur que ceux basés sur l'ectoaperture qui, elle, présente toujours des caractères constants à l'intérieur d'un même genre.

5° *L'épaisseur de l'exine*, aux pôles, à l'équateur du grain, et dans la zone subpolaire, fournit le cinquième caractère de détermination.

Pour un même genre, cette épaisseur est, en général, sensiblement constante et présente ses maximums toujours dans les mêmes zones : soit aux pôles, soit à l'équateur, soit dans la zone subpolaire. Mais elle peut subir des fluctuations dues à l'habitat de la plante. Une même espèce vivant en France et en Afrique du Nord présentera, dans cette dernière région, une exine plus épaisse.

Il faut également signaler que les espèces aquatiques ou aimant les lieux humides ont une exine mince, alors que les autres espèces du même genre ont une exine d'une épaisseur plus grande.

6° Les Ombellifères étudiées ont toutes des grains de pollen ayant une ectexine infrastructurée. Le *tectum* est lisse et simple chez toutes les Ombellifères étudiées, à l'exception d'un genre à tectum composé. Les caractères du tectum ne permettent donc que de distinguer un seul genre.

Les *columelles* sont droites, variant seulement d'un genre ou d'une espèce à l'autre par la grosseur, la taille et l'espacement. Une seule exception : un genre à columelles digitées.

La taille, la grosseur, l'espacement des columelles sont sensiblement liés à l'épaisseur de l'exine : une exine mince présente, en général, des columelles courtes, fines et rapprochées; mais il y a quelques genres à exine mince et à columelles courtes, grosses et espacées. De même, dans une exine épaisse, le cas le plus fréquent est d'avoir des columelles longues, grosses et espacées; mais j'ai rencontré quelques types à columelles longues, fines et rapprochées.

La taille, la grosseur et l'espacement des columelles ne peuvent donc intervenir que comme l'un des derniers caractères de distinction entre les différents genres.

7° En dernier caractère intervient *la vue polaire*. Il faut signaler l'extrême difficulté d'observer des vues en bout et donc des coupes optiques équatoriales chez les pollens d'Ombellifères. Ce fait est dû à la grande valeur de P par rapport à E chez la plupart des genres; il y a 3 types principaux de vues polaires : triangulaire, circulaire, trilobé. A ces types, il faut ajouter : une vue polaire pentalobée, dans le cas de pollen à symétrie d'ordre 5; une vue polaire tétralobée, dans le cas de pollen à symétrie d'ordre 4; et une vue polaire ovale ou subrectangulaire, dans le cas d'un pollen à symétrie bilatérale.

VARIATIONS

La valeur de P/E, la forme du pollen définie par le contour interne de l'endexine, les dimensions de l'endoaperture, la longueur de l'ectoaperture, l'épaisseur de l'exine, peuvent, évidemment, comme je l'ai déjà signalé, subir quelques légères variations à l'intérieur d'une même espèce.

Dans l'étude morphologique qui va suivre, je donne des valeurs moyennes, mais il faut envisager une certaine marge de variation, faible pour la valeur de P/E

Source : MNHN, Paris

et les dimensions de l'endoaperture, légèrement plus élevée pour la longueur de l'ectoaperture et l'épaisseur de l'exine.

De même, la forme du pollen définie par le contour interne de l'endexine peut subir quelques fluctuations; ainsi, pour ne citer qu'un exemple, les *Sium* ont des pollens ovales qui sont soit légèrement renflés à l'équateur, soit, au contraire, légèrement constrictés à l'équateur et cela parmi les grains d'une même préparation.

D. — DIFFÉRENTS TYPES DE POLLENS

Pour faciliter la compréhension de l'étude morphologique des pollens d'Ombellifères, étude qui fera l'objet du prochain paragraphe, on trouvera ci-après différents exemples de pollens d'Ombellifères classés d'après les caractères énumérés plus haut.

1° Symétrie :

— Symétrie bilatérale :

Echinophora spinosa L. (Pl. XXIV, fig. 2 et 3)
Synelcosciadium Carmeli Boiss. (Pl. XXVI, ph. 12)
Tordylium apulum L. (Pl. XXV, ph. 5)

— Symétrie d'ordre 3 :

Daucus carota L. (Pl. XXIV, fig. 5)
Trachymena pilosa SM. (Pl. XXVI, ph. 1)

— Symétrie d'ordre 4 :

Bowlesia tenera Spreng (Pl. XXIV, fig. 6)

— Symétrie d'ordre 5 :

Xanthosia Atkinsoniana F. Muell. (Pl. XXVI, ph. 11)
Xanthosia Hugelii Steud (Pl. XXIV, fig. 43) et (Pl. XXVI, ph. 13).

2° Valeur de P/E, indiquant l'allure générale du pollen.

— Pollen équiaxe :

P/E = 1 .. *Hydrocotyle vulgaris* L. (Pl. XXIV, fig. 7 et 15)
Xanthosia Atkinsoniana F. Muell. (Pl. XXVI, ph. 11 et 13)
Xanthosia Hugelii Steud (Pl. XXVI, ph. 7)

— Pollens longiaxes :

1 < P/E < 1,5. *Bupleurum tenuissimum* L. (Pl. XXIV, fig. 8 et 14)
Dethawia tenuifolia Endl. (Pl. XXV, ph. 14)
Physospermum acteaefolium Presl. (Pl. XXV, ph. 10)

P/E = 1,5. *Sison Amomum* L. (Pl. XXIV, fig. 9)
Heracleum Mantegazzianum Somm. et Lev. (Pl. XXV, ph. 3)
Heteromorpha arborescens Cham. et Schlecht (Pl. XXVI, ph. 15)
Micropleura renifolia Lag. (Pl. XXVI, ph. 16)
Turgenia latifolia Hoffm. (Pl. XXV, ph. 23)

1,5 < P/E < 2 .. *Capnophyllum peregrinum* L. Lange (Pl. XXIV, fig. 10)
Eryngium amethystinum L. (Pl. XXVI, ph. 9)
Eryngium campestre L. (Pl. XXV, ph. 25)
Lagoecia cuminoides L. (Pl. XXVI, ph. 14)

P/E = 2 .. *Laserpitium latifolium* L. (Pl. XXIV, fig. 11)
Synelcosciadium Carmeli Boiss. (Pl. XXVI, ph. 12)
Trachymene effusa Turcz. (Pl. XXVI, ph. 5 et 8)

Source : MNHN, Paris

P/E > 2.... 2,5 . *Orlaya platycarpos* L. Koch (Pl. XXIV, fig. 12 et 27)
Anthriscus Cerefolium Hoffm. (Pl. XXV, ph. 22)
Bifora radians Bieb. (Pl. XXV, ph. 18)
Cachrys alpina Bieb. (Pl. XXV, ph. 16)
Caucalis daucoides L. (Pl. XXV, ph. 12)
Cryptodiscus didymus Korovin (Pl. XXVI, ph. 20)
Hippomarathrum Boissieri Reut. & Held. (Pl. XXVI, ph. 21)
Pimpinella Anisum L. (Pl. XXVI, ph. 17)
Pozoa argutidenta Clos (Pl. XXVI, ph. 2)
Prangos carinata Griseb (Pl. XXVI, ph. 19).

3° Forme du pollen définie par 1 contour interne de l'endexine :

— Pollen subrhomboïdal :
Bupleurum tenuissimum L. (Pl. XXIV, fig. 14)
Dethawia tenuifolia Endl. (Pl. XXV, ph. 14)
Physospermum acleaefolium Presl. (Pl. XXV, ph. 10)

— Pollen subcirculaire :
Hydrocotyle vulgaris L. (Pl. XXIV, fig. 15)
Xanthosia Hugelli Steud. (Pl. XXVI, ph. 7)
Xanthosia Alkinsoniana F. Muell. (Pl. XXVI, ph. 11 et 13)

— Pollen ovale :
Pollen pouvant être légèrement constricté à l'équateur :
Sium latifolium L. (Pl. XXIV, fig. 17)
Hacquetia epipactis DC. (Pl. XXVI, ph. 4)
Sanicula europaea L. (Pl. XXV, ph. 1)
Pozoa argutidenta Clos (Pl. XXVI, ph. 2 et 3)

— Pollen renflé à l'équateur :
Apium graveolens L. (Pl. XXIV, fig. 16) et (Pl. XXV, ph. 17)
Heracleum Mantegazzianum Somm. et Lev. (Pl. XXV, ph. 3)

— Pollen subrectangulaire :
Pollen « pointu » aux pôles :
Eryngium campestre L. (Pl. 24, fig. 18) et (Pl. XXV, ph. 25)

— Pollen allongé, non en osselet, arrondi aux pôles :
Myrrhis odorata Scop. (Pl. XXIV, fig. 19)
Hippomarathrum Boissieri Reut. et Held. (Pl. XXVI, ph. 21)
Prangos carinata Griseb (Pl. XXVI, ph. 19)
Xatartia scabra Meissn. (Pl. XXV, ph. 2)

— Pollen renflé en calotte aux pôles, ce qui donne une forme en osselet :
Cachrys alpina Bieb. (Pl. XXIV, fig. 20) et (Pl. XXV, ph. 16)
Anthriscus Cerefolium Hoffm. (Pl. XXV, ph. 22)
Bifora radians Bieb. (Pl. XXV, ph. 18)
Pimpinella Anisum L. (Pl. XXVI, ph. 17)
Portenschlagia ramosissima Vis. (Pl. XXVI, ph. 18)

— Pollen équatorialo-constricté, aplati ou légèrement arrondi aux pôles :
Echinophora spinosa L. (Pl. XXIV, fig. 21)
Synelcosciadium Carmeli Boiss. (Pl. XXVI, ph. 12)
Caucalis daucoides L. (Pl. XXV, ph. 12)
Tordylium apulum L. (Pl. XXV, ph. 4)
Turgenia latifolia Hoffm. (Pl. XXV, ph. 23).

Source : MNHN, Paris

4° Forme de l'endoaperture :

— Sillon transverse :

Hacquetia epipactis DC. (Pl. xxiv, fig. 22) et (Pl. xxvi, ph. 4)

— Rectangulaire-curviligne, pouvant être très fortement saillante :

Bupleurum tenuissimum L. (Pl. xxiv, fig. 23)
Eryngium amethystinum L. (Pl. xxvi, ph. 9)
Eryngium campestre L. (Pl. xxv, ph. 25)

— Rectangulaire fortement saillante :

Smyrnium perfoliatum L. (Pl. xxiv, fig. 24)
Anthriscus Cerefolium Hoffm. (Pl. xxv, ph. 22)
Bifora radians Bieb. (Pl. xxv, ph. 18)
Pimpinella Anisum L. (Pl. xxvi, ph. 17)

— Rectangulaire-allongée, plate ou légèrement saillante :

Oenanthe fistulosa L. (Pl. xxiv, fig. 25)

— Ovale-rectangulaire, saillante :

Myrrhis odorata Scop. (Pl. xxiv, fig. 19)
Prangos carinata Griseb (Pl. xxvi, ph. 19)

— Plate : *Ortaya platycarpos* (L.) Koch (Pl. xxiv, fig. 27)

— Ovale, rentrante :

Caucalis daucoides L. (Pl. xxiv, fig. 28) et (Pl. xxv, ph. 12)
Tordylium aputum L. (Pl. xxv, ph. 4)

— Ronde, rentrante :

Xanthosia Hugetii Steud, (Pl. xxiv, fig. 29) et (Pl. xxvi, ph. 7)
Xanthosia Atkinsoniana F. Muell. (Pl. xxvi, ph. 13)
Pozoa argutidenta Clos (Pl. xxvi, ph. 2 et 3).

J'entends par :

— *endoaperture rentrante :*

endexine incurvée vers l'intérieur avant de s'interrompre pour donner l'endoaperture;

— *endoaperture plate :*

endexine droite avant de s'interrompre pour donner l'endoaperture;

— *endoaperture saillante :*

endexine lègèrement incurvée vers l'extèrieur avant de s'interrompre pour donner l'endoaperture.

5° Longueur de l'ectoaperture :

Ectoaperture continue :

— longue :

Bupleurum tenuissimum L. (Pl. xxiv, fig. 30)
Hacquetia epipactis DC. (Pl. xxvi, ph. 4)
Heteromorpha arborescens Cham. et Schlecht (Pl. xxvi, ph. 15)
Micropleura renifolia Lag. (Pl. xxvi, ph. 16)
Pozoa argutidenta Clos (Pl. xxvi, ph. 2)

Source : MNHN, Paris

Trachymene pilosa SM. (Pl. XXVI, ph. 1)
Trachymene effusa TURCZ. (Pl. XXVI, ph. 5)
Xanthosia Atkinsoniana F. MUELL. (Pl. XXVI, ph. 11)

— subterminale :
Angelica silvestris L. (Pl. XXIV, fig. 31)

— moyenne :
Scandix australis L. (Pl. XXIV, fig. 32)

— courte :
Caucalis daucoides L. (Pl. XXIV, fig. 33)

— absente ou résiduelle :
Cachrys alpina BIEB. (Pl. XXIV, fig. 20) et (Pl. XXV, ph. 16)
Myrrhis odorata SCOP. (Pl. XXIV, fig. 19)

Ectoaperture et endoaperture superposées, donnant un véritable pore ovale:
Tordylium syriacum L. (Pl. XXIV, fig. 34)

Ectoaperture discontinue :

— s'arrêtant au niveau de l'endoaperture :
Molopospermum cicutarium DC. (Pl. XXIV, fig. 36)

— remontant sur l'endoaperture :
Pleurospermum austriacum HOFFM. (Pl. XXIV, fig. 35)
Physospermum aetcaefolium PNESL. (Pl. XXV, ph. 10)
Cryptotaenia canadensis DC. (Pl. XXVI, ph. 10)
Ferula glauca L. (Pl. XXV, ph. 13)
Siler trilobum CRANTZ (Pl. XXV, ph. 15)

— s'arrêtant nettement 2 à 3 μ avant l'endoaperture :
Bifora radians BIEB. (Pl. XXIV, fig. 37).

6° ÉPAISSEUR DE L'EXINE :

— Exine sensiblement d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain : exine E = exine P = exine Z (exine E étant l'épaisseur de l'exine à l'équateur du grain; exine P, l'épaisseur de l'exine aux pôles; exine Z, l'épaisseur de l'exine dans la zone subpolaire):
Bupleurum tenuissimum L. (Pl. XXIV, fig. 44)
Xanthosia Hugelii STEUD. (Pl. XXVI, ph. 7)

— Exine Z> exine P et exine E :
Pimpinella Anisum L. (Pl. XXIV, fig. 45) et (Pl. XXVI, ph. 17)

— Exine P> exine E et exine Z :
Cachrys alpina BIEB. (Pl. XXIV, fig. 46) et (Pl. XXV, ph. 16)

— Exine E> exine P et exine Z :
Turgenia latifolia HOFFM. (Pl. XXIV, fig. 47) et (Pl. XXV, ph. 23).

7° ECTEXINE

a) Tectum :

— tectum simple ;

— tectum composé : *Turgenia latifolia* HOFFM. (Pl. XXIV, fig. 47) et (Pl. XXV, fig. 23).

Source : MNHN, Paris

b) Columelles :

— columelles droites :

— columelles courtes, fines et rapprochées :

Bupleurum tenuissimum L. (Pl. XXIV, fig. 44)

— columelles courtes, grosses, espacées :

Opopanax Chironium (L.) Koch

— columelles moyennes et assez rapprochées :

Malabaila numidica (Coss.) D. R. (Pl. XXIV, fig. 13)

— columelles longues, fines et rapprochées :

Heracleum Mantegazzianum Somm. et Lev. (Pl. XXV, ph. 3)

— columelles digitées :

Turgenia latifolia Hoffm. (Pl. XXIV, fig. 47) et (Pl. XXV, ph. 23).

8° Vues polaires

— Pollen à symétrie d'ordre 2 :

— vue ovale :

Echinophora spinosa (Pl. XXIV, fig. 3)

— vue subrectangulaire :

Tordylium maximum L.

— Pollen à symétrie d'ordre 3 :

— vue subcirculaire :

Bupleurum tenuissimum L. (Pl. XXIV, fig. 42)

Dethawia tenuifolia Endl. (Pl. XXV, ph. 9)

— vue triangulaire :

sans épaississement d'exine dans les angles :

Anthriscus Cerefolium Hoffm. (Pl. XXIV, fig. 38)

avec épaississement d'exine dans les angles :

Pimpinella Anisum L. (Pl. XXIV, fig. 39)

— vue trilobée :

sans épaississement d'exine :

Angelica silvestris L. (Pl. XXIV, fig. 40)

avec épaississement d'exine dans les angles :

Geocaryum capillifolium Coss. (Pl. XXIV, fig. 41)

- Pollen d'ordre 4 :

— vue tétralobée :

Bowlesia tenera Spreng. (Pl. XXIV, fig. 6)

— Pollen à symétrie d'ordre 5 :

— vue subcirculaire :

Xanthiosa Hugelii Steud. (Pl. XXIV, fig. 43)

— vue pentalobée :

Xanthosia Atkinsoniana F. Muell. (Pl. XXIV, fig. 4).

E. — TECHNIQUES UTILISÉES

Les grains de pollen ont été préparés par la méthode d'Erdtman, soit à partir de matériel d'herbier, soit à partir de matériel frais.

Dans l'un et l'autre cas, une partie du matériel est acétolysée et l'autre moitié acétolysée-chlorinée (acétolyse = traitement par un mélange de 9 parties d'anhydride acétique et 1 partie d'acide sulfurique).

Source : MNHN, Paris

Les mesures sont toujours faites sur les grains acétolysés. (Voir ERDTMAN : Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms, p. 6-10.)

Les mensurations ont été faites sur des préparations comparables; au bout de plusieurs mois, les grains, qui sont tous montés à la gélatine glycérinée, augmentent sensiblement de taille; en conséquence, certaines préparations ont été refaites et elles ont toutes été mesurées dans des temps comparables.

Toutes les dimensions sont données en μ (microns).

ABRÉVIATIONS EMPLOYÉES : Ectoap. = ectoaperture;
Endoap. = endoaperture;
Exine E = épaisseur de l'exine à l'équateur du grain;
Exine P = épaisseur de l'exine aux pôles;
Exine Z = épaisseur de l'exine dans la zone subpolaire.

F. — ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DU GRAIN DE POLLEN DE 115 GENRES

Cette étude va se présenter sous la forme d'une clé de détermination des genres.

Comme je l'ai indiqué, au début de ce chapitre, la presque totalité des genres français et nord-africains sont contenus dans cette clé, ainsi que quelques genres étrangers à notre flore, mais présentant un intérêt systématique ou phylogénique (1).

Quand plusieurs espèces d'un même genre ont été étudiées, je donne, pour chaque caractère, les dimensions extrêmes. Une liste de toutes les espèces étudiées, pour chaque genre, est donnée plus loin. Et il est évident que seules les espèces citées sont contenues dans les limites définies par les dimensions indiquées dans la clé.

SYMÉTRIE D'ORDRE 2

P/E # 2

Pollen équatorialo-constricté, avec exine E plus épaisse qu'exine P et Z. — Endoap. ovale, rentrante. — Ectoap. courte, nette = 17 (2). — Columelles assez épaisses, allongées et rapprochées. — Tectum épais.

■–► Endoap. = 4 × 2,5. — Exine E = 4; exine P = exine Z = 2. — Subrectangulaire en vue polaire.

36 × 18..... *Tordylium* (3) (Pl. XXV, ph. 5) 1

■–► Endoap. = 8,5 × 2,5. — Exine E = 6; exine P = exine Z = 3,5. — Ovale-arrondi en vue polaire.

48 × 24..... *Synelcosciadium* (Pl. XXVI, ph. 12) 2

(1) Une étude du pollen des espèces françaises et nord-africaines (présentée également sous la forme d'une clé) a été faite au cours d'un travail précédent. Et, pour des précisions concernant le pollen de ces espèces, il faut se rapporter à l'article : « Clé de détermination d'Ombellifères de France et d'Afrique du Nord, d'après leur grain de pollen », *Pollen et Spores*, vol. I, n° 2, novembre 1959.

(2) Toutes les dimensions sont données en μ (microns).

(3) Cette symétrie bilatérale caractérise l'espèce *Tordylium maximum* L.

Source : MNHN, Paris

P/E > 2

Pollen équatorialo-constricté, avec exine E légèrement plus épaisse qu'exine P et Z; exine E = 4; exine P = exine Z = 3. — Endoap. rectangulaire-allongée = 8,5×3,5. — Ectoap. moyenne = 30, s'élargissant bien au niveau de l'endoaperture. — Columelles assez fines et rapprochées. — Tectum épais. — Ovale en vue polaire.

48×22..... *Echinophora* (Pl. XXIV, fig. 2, 3, 21) 3

Symétrie d'ordre 3

P/E = 1

Pollen subcirculaire avec exine mince d'égale épaisseur = 1,5 :

■–► Endoap. grande, rectangulaire-curviligne = 6,5×4×3. — Ectoap. continue, nette, longue. — Columelles fines. — Subtriangulaire en vue polaire.

19×18..... *Hydrocotyle* (Pl. XXIV, fig. 7,15) 4

■–► Endoap. grande, rectangulaire = 7×3,5. — Ectoap. longue, nette, continue. — Circulaire en vue polaire.

22×20..... *Hohenackeria* 5

1 < P/E < 1,5

■–► Pollen subrhomboïdal :

●–► Endoap. rectangulaire-curviligne, saillante. — Ectoap. continue, longue, très nette et assez large. — Exine mince avec columelles fines et rapprochées. — Subcirculaire en vue polaire, quelques cas de syncolpie observés (variable).

–► Exine P = exine E = exine Z = de 1,5 à 2.

■ Endoap. = de 3×3×1,5 à 10×5×3.
de 20×16 à 29×31 *Azorella* 6

■ Endoap. = 4×2,5×1,5 à 8×5×3.
de 20×16 à 30×21 *Bupleurum* (Pl. XXIV, fig. 14-23-30) 7

–► Exine P légèrement plus épaisse qu'exine E ou Z; exine P = 2; exine E = 1,5. — Endoap. = 5×5×3

25,5×19 ..... *Dethawia* (Pl. XXV, ph. 9 et 14) 8

●–► Endoap. rectangulaire, grande, fortement saillante. — Exine mince avec columelles fines, courtes et rapprochées.

–► Ectoap. discontinue. — Exine P = exine E = exine Z = 1,5.

■ Ectoap. s'arrêtant au niveau de l'endoap. — Endoap. = 6,5×3,5. — Triangulaire-arrondi en vue polaire.

27×21..... *Molopospermum* (Pl. XXV, ph. 8) 9
(Pl. XXIV, fig. 36)

■ Ectoap. remontant très légèrement de part et d'autre de l'endoap. — Endoap. = 6,5×5. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

34×24..... *Pleurospermum* (Pl. XXIV, fig. 35) 10

Source : MNHN, Paris

■ Ectoap. remontant très nettement de part et d'autre de l'endoap. — Ectoap = 6,5 × 6.

◆▶ Trilobé-arrondi en vue polaire.

32 × 24..... *Physospermum* (Pl. XXV, ph. 10) 11

◆▶ Subcirculaire en vue polaire.

36 × 24..... *Physospermum* 11 *bis*

—▶ Ectoap. continue, longue. — Endoap. plus haute que large = 3,5 × 4,5. — Exine P > exine E et Z; exine P = 2; exine E et Z = 1,5. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

de 22 × 19 à 24 × 18 ..... *Smyrnium* (Pl. XXIV, fig. 24) 12

■—▶ Pollen subrectangulaire, aplati aux pôles. — Endoap. grande, rectangulaire, saillante. — Ectoap. pouvant être continue ou discontinue : continue, elle se rétrécit beaucoup au niveau de l'endoap.; discontinue, elle s'arrête au niveau de l'endoap. — Exine P légèrement plus épaisse qu'exine E; exine P = 1,6; exine E = 1,2. — Arrondi-trilobé en vue polaire, très souvent syncolpé.

27 × 19..... *Meum* (Pl. XXV, ph. 11) 13

■—▶ Pollen ovale, renflé à l'équateur.

●—▶ Endoap. rectangulaire-allongée, plate 3,4 × 1,7. — Ectoap. continue, longue. — Exine E > exine P et Z; exine E = 2 assez irrégulière; exine P = 1,2. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Subcirculaire-trilobé en vue polaire.

21 × 15,5 ..... *Apium* (Pl. XXV, ph. 17) et (Pl. XXIV, fig. 16) 14

●—▶ Endoap. ovale, étirée dans le sens équatorial, mal délimitée sur les bords perpendiculaires à l'équateur; endoap. = 6 × 3. — Ectoap. longue, mais discontinue, remontant légèrement de part et d'autre de l'endoap. — Exine E = Exine P = exine Z = 1,6, très mince. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Subtriangulaire-arrondi en vue polaire.

23 × 16..... *Cryptotaenia* (Pl. XXVI, ph. 10) 15

P/E = 1,5

■—▶ Pollen ovale, renflé à l'équateur et dans la zone subpolaire, arrondi aux pôles.

●—▶ Ectoap. courte = 10. — Endoap. ovale-rectangulaire, plate, ou légèrement saillante, pouvant être mal délimitée sur les bords perpendiculaires à l'équateur; endoap. = 3,2 × 1,6. — Exine E = exine P = 3,2. — Columelles fines. — Légèrement trilobé en vue polaire.

24 × 16..... *Tragiopsis* 16

●—▶ Ectoap. moyenne, difficilement discernable = de 20 à 30. — Endoap. ovale, également difficilement discernable (ceci est dû à la grande épaisseur de l'exine et à la grosseur des columelles) = 8 × 5 à 10 × 5. — Exine P nettement > exine E et Z; exine P = 6; exine E = 5; exine Z = 3. (Apparence de calotte polaire donnée par l'importance de l'exine aux pôles). — Columelles grosses, droites, allongées, régulières et espacées. — Tectum épais. — Subcirculaire en vue polaire.

de 50 × 32 à 64 × 42 ..... *Heracleum* (Pl. XXV, ph. 3) 17

●—▶ Ectoap. longue.

—▶ Exine E = exine P = exine Z.

Source : MNHN, Paris

■ Exine E = exine P = exine Z = 1,5. — Endoap. petite, ovale, rentrante = 3 × 1,5. — Columelles fines, petites, régulières, rapprochées.

24 × 16..... *Heteromorpha* (Pl. XXVI, ph. 15) 18

■ Exine E = exine P = exine Z = 2. — Endoap. ovale-rectangulaire, plate = 4 × 2,5. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Trilobé en vue polaire.

32 × 20..... *Thaspium* 19

→ Exine E > exine P.

■ Exine E = 2,5; exine P = 1,5. — Endoap. petite, ovale-ronde = 3,5 × 2. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Trilobé en vue polaire.

25 × 16..... *Micropleura* (Pl. XXVI, ph. 16) 20

■ Exine E = 2; exine P = 1,6. — Endoap. petite, ovale, plate. — Fortement trilobé en vue polaire.

19 × 10..... *Sison* (Pl. XXIV, fig. 9) 21

→ Exine E < exine P. — Endoap. grande, allongée, mal définie sur les côtés. — Exine P = 2,5; exine E = 1,5. — Endoap. = 4,8 × 2,4. — columelles fines. — Subcirculaire en vue polaire.

24 × 16..... *Berula* 22

■→ Pollen équatorialo-constricté avec exine extrêmement épaisse à l'équateur et dans la zone subpolaire, mince aux pôles. — Endoap. ovale-rectangulaire = 8,5 × 3,5. — Ectoap. moyenne = 20, s'élargissant au niveau de l'endoap. et souvent difficilement discernable. — Exine E > exine Z > exine P : exine E = 12; exine Z = 8; exine P = 3,5; l'exine dans les 3 mésocolpiums forme comme 3 ailes. — Columelles très importantes, digitées. — Tectum épais, composé.

63 × 41..... *Turgenia* (Pl. XXV, ph. 23) (Pl. XXIV, fig. 47) 23

1,5 < P/E < 2

■→ Pollen subrhomboïdal. — Endoap. rectangulaire, saillante, plus haute que large = 3,5 × 5. — Ectoap. continue, longue, nette. — Exine P légèrement > exine E et exine Z; exine P = 2; exine E = 1,5. — Columelles fines, courtes et rapprochées. — Tribolé-arrondi en vue polaire.

30,5 × 19 ..... *Smyrnium* (1) 12 *bis*

■→ Pollen ovale.

●→ Pollen renflé à l'équateur et dans la zone subpolaire, arrondi aux pôles. — Endoap. ovale ou ovale-rectangulaire, plate ou légèrement saillante.

→ Exine P > exine E; exine P = de 3 à 4; exine E = 2,4 à 3,2; exine Z = 1,6 à 2 (apparence de calotte polaire donnée par l'importance de l'exine aux pôles). — Columelles grosses, droites, allongées, régulières et espacées. — Tectum épais. — Subcirculaire en vue polaire.

de 38,5 × 20,5 à 41,5 × 22,5 ... *Heracleum* 17 *bis*

---

(1) Correspond à l'espèce *Sm. Olusatrum* qui se différencie sensiblement des espèces *Sm. perfoliatum* L. et *Sm. rotundifolium* MILL. par la morphologie de l'appareil végétatif adulte.

Source : MNHN, Paris

—▸ Exine P = exine E = 1,5. — Ectoap. sur toute la longueur.

■ Endoap. rectangulaire-allongée, saillante = 3,2 × 2,5. — Columelles courtes et fines. — Triangulaire en vue polaire.

22 × 12,5 ..... *Libanotis* (1) 24

■ Endoap. ovale-rectangulaire, saillante = 4,2 × 3. — Columelles fines. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

23 × 14,5 ..... *Trochiscanthes* 25

●—▸ Pollen renflé à l'équateur et pointu aux pôles. — Endoap. ovale ou ovale-rectangulaire = 3,4 × 2 à 4 × 2.

—▸ Ectoap. subterminale. — Exine E > exine P et exine Z; exine E = 2,5; exine P = 1,6. — Columelles assez fines et rapprochées. — Trilobé en vue polaire.

de 21 × 12 à 25 × 14..... *Pithuranthos* 26

—▸ Ectoap. longue.

■ Exine à tectum ondulé, mince. — Exine E > exine P; exine E = 2; exine P = 1,6. — Endoap. ovale-rectangulaire = 3,2 × 2,8. — Fortement trilobé en vue polaire.

25,5 × 14,5 ..... *Trinia* 27

■ Exine à tectum rectiligne, mince, avec columelles courtes, fines et rapprochées. — Exine E > exine P; exine E > 1,6; exine P = 1,2. — Endoap. petite, ovale, en retrait = 3,2 × 2. — Trilobé en vue polaire.

24 × 14..... *Endressia* 28

●—▸ Pollen légèrement constricté à l'équateur et pointu aux pôles.

Endoap. ovale, rentrante ou plate. — Ectoap. longue. — Exine E légèrement plus épaisse qu'exine P et qu'exine Z.

■ Exine E = 2; exine P = 1,6, mince, avec des columelles courtes, fines et rapprochées. — Endoap. de 3 × 1,6 à 5 × 2. — Bien trilobé en vue polaire.

de 22 × 14 à 26 × 16 ..... *Helosciadium* 29

■ Exine E = 2,5; exine P = 1,6. — Exine très irrégulière, mais mince aux pôles. — Endoap. = 4,2 × 2. — Ectoap. peu nette. — Columelles assez courtes et rapprochées. — Fortement trilobé en vue polaire.

27 × 15..... *Gaya* 30

—▸ Endoap. rectangulaire-curviligne, pouvant être très saillante = 8 × 4 × 3,2. — Ectoap. longue et nette. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

37 × 21..... *Hermas* (2) 31

■—▸ Pollen subrectangulaire.

●—▸ Pollen souvent pointu aux pôles, pouvant être très légèrement constricté à l'équateur. — Endoap. grande, rectangulaire-curviligne = de

(1) Appelée par de nombreux auteurs *Seseli Libanotis* (L.) Koch, mais en réalité, cette plante doit être retirée du genre *Seseli* qui est caractérisé par un pollen subrectangulaire.

(2) Correspond à la plante appelée *Bupleurum capitatum* Thumb. par de nombreux auteurs, mais qui, en raison de son type pollinique ovale, doit être retirée du genre *Bupleurum* à type pollinique subrhomboïdal.

Source : MNHN, Paris

6,5×4,8×3,2 à 8,5×6×5. — Ectoap. courte ou moyenne = de 10 à 30, souvent assez bien marquée au niveau de l'endoap., se rétrécissant ensuite et devenant difficilement discernable. — Exine E sensiblement = exine P et exine Z = 1,6, mince. — Columelles très fines, courtes et rapprochées. — Triangulaire, légèrement lobé en vue polaire.

de 38×21 à 44×24 ..... *Eryngium* (1) (Pl. XXV, ph. 25) (Pl. XXVI, ph. 9) 32

●–▸ Pollen assez arrondi-aplati aux pôles, non en osselet.

–▸ Exine très épaisse à l'équateur et dans la zone subpolaire, mince aux pôles, et formant comme 3 ailes dans les 3 mésocolpiums. — Endoap. ovale-rectangulaire, légèrement saillante. — Columelles fines, droites, allongées. — Trilobé en vue polaire avec 3 fortes carènes d'exine.

■ Ectoap. courte = 8,5. — Exine E = 4; exine P = 1,6. — Endoap. = 4×2.

27×15..... *Brachyapium* 33

■ Ectoap. moyenne.

◆▸ Ectoap. = 12. — Endoap. = 3,2 × 1,6. — Exine E = 4; exine P = 2.

20×13..... *Lagoecia* (Pl. XXVI, ph. 14) 34

◆▸ Ectoap. = 15. — Endoap. = 2,5 × 1,6, très petite. — Exine E = 4; exine P = 2.

20,5×11,5 ..... *Ridolphia* 35

◆▸ Ectoap. = 24. — Endoap. 4,8 × 3,2. — Exine E = 6,4; exine P = 3.

41,5×24 ..... *Falcaria* 36

■ Ectoap. longue. — Endoap. = 2,5 × 1,6, très petite. — Exine E = 6; exine P = 1,6.

19×12..... *Ammoides* (2) 37

–▸ Exine d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain. — Endoap. moyenne = 18. — Exine E = exine P = exine Z = 1,6.

25,5×15 ..... *Scandicium* 38

●–▸ Pollen assez arrondi aux pôles, pouvant avoir une très légère forme en osselet.

–▸ Endoap. rectangulaire, saillante.

■ Ectoap. pouvant être discontinue et remontant, dans ce cas, légèrement sur l'endoap.; quand elle est continue, elle subsiste à l'état vestigial au-dessus de l'endoap.

◆▸ Ectoap. courte. — Exine Z > exine P et exine E; exine Z = 3,2; exine E = 2; exine P = 1,6. — Endoap. = 4,8×3. — Ectoap. = 14. — Columelles assez courtes, mais assez grosses. — Tectum épais et ondulé, au niveau de l'équateur et de la zone subpolaire, mince aux pôles.

33,5×19 ..... *Capnophyllum* (Pl. XXIV, fig. 10) 39

(1) Correspond aux espèces européennes-asiatiques, seulement.

(2) Correspond à l'espèce *Ptycholis Ammoides* Koch qui, par son type pollinique, mérite d'être retirée du genre *Ptycholis*.

Source : MNHN, Paris

◆ Ectoap. longue. — Exine Z = exine P = exine E = de 1,6 × 2. — Endoap. grande, de 5 × 3 à 6,8 × 5. — Columelles fines, courtes et rapprochées. — Légèrement trilobé-triangulaire en vue polaire.

de 32 × 17 à 34 × 19 ..... *Ferula* (Pl. XXV, ph. 13) 40

■ Ectoap. pouvant être discontinue, mais s'arrêtant, dans ce cas, au niveau de l'endoap. — Ectoap. longue. — Exine E sensiblement = exine P et exine Z = 1,6.

◆ Endoap. = 5 × 4,2. — Columelles fines, courtes et rapprochées. — Légèrement trilobé en vue polaire.

34 × 19..... *Margotia* 41

◆ Endoap. = 6,8 × 4,5. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Trilobé en vue polaire.

27 × 17..... *Elaeoselinum* 42

→ Endoap. ovale-rectangulaire, peu nette, plate, ou légèrement saillante.

■ Ectoap. moyenne = 15 à 17.

◆ Exnie E > exine P; exine E = 3,4, assez épaisse; exine P = 2,5. — Endoap. = 3,4 × 1,8.

27 × 15..... *Anethum* 43

◆ Exine E = exine P = 2. — Endoap. = 4,8 × 2,8. — Triangulaire en vue polaire.

27 × 14,5..... *Peucedanum* (1) 44

■ Ectoap. longue. — Exine E > exine P.

◆ Endoap. très étirée = 5 × 2,3. — Exine E = 3,4; exine P = 3. — Trilobé en vue polaire.

30 × 17..... *Selinopsis* 45

◆ Endoap. petite = 3 × 2,5. — Exine E = 3; exine P = 2,3. — Trilobé en vue polaire.

30 × 17,5 ..... *Peucedanum* (2) 44 *bis*

P/E = 2

■→ **Pollen ovale, pointu aux pôles, pouvant être soit légèrement constricté à l'équateur, soit légèrement renflé.**

●→ Ectoap. longue, continue, très nette.

→ Endoap. très grande, allongée-rectangulaire, rentrante = 12 × 5. mal définie sur les bords perpendiculaires à l'équateur. — Exine E = exine P = exine Z = 1,6, mince. — Columelles très fines, courtes et rapprochées. — Trilobé en vue polaire.

37 × 18..... *Astydamia* 46

→ Endoap. petite, ronde, de 3 × 1,5 à 5 × 3. — Exine E = exine P = exine Z = de 2 à 4. — Columelles régulières, épaisses, rapprochées. — Tectum très épais aux pôles, ondulé. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

de 26 × 13,5 à 49 × 25..... *Trachymene* (Pl. XXVI, ph. 1, 5, 6, 8) 47

---

(1) Correspond à *P. Cervaria* Cusson.

(2) Correspond à *P. venetum* Koch. J'ai laissé ces 2 espèces à l'intérieur du genre *Peucedanum*, mais il faudrait, ou bien les ranger à l'intérieur du genre *Imperatoria* ou bien créer un nouveau genre pour les espèces de « *Peucedanum* » à pollen subrectangulaire.

Source : MNHN, Paris

—▸ Endoap. petite, rectangulaire-curviligne; légèrement saillante = 4 × 1,8 × 0,8. — Exine E > exine P; exine E = 1,6; exine P = 1,2. — Exine très mince avec des columelles extrêmement fines, difficilement visibles. — Trilobé en vue polaire.

24 × 12..... *Crithmum* 48

—▸ Endoap. ovale-rectangulaire, plate ou légèrement rentrante.

■ Exine E = exine P.

◆▸ Exine E = Exine P = 1,6, très mince, avec des columelles courtes, fines et rapprochées.

▸ Endoap. bien délimitée = de 3,2 ×1 ,6 à 6 × 3. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

de 22 × 12 à 32 × 17 ..... *Sium* (Pl. XXIV, fig. 17) 49

▸ Endoap. assez mal délimitée sur les bords perpendiculaires à l'équateur = 5 × 3,4. — Subcirculaire, légèrement trilobé en vue polaire.

36 × 17..... *Cicuta* 50

◆▸ Exine E = exine P = 2,5. — Endoap. = 6 × 2,4. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

29 × 14..... *Carum* 51

■ Exine E> exine P.

◆▸ Exine E = 3,4; exine P = 1,6. — Endoap. = de 5 × 3 à 8,3 × 3,4. — Subtriangulaire-arrondi en vue polaire.

de 27 × 14 à 36 × 18 ..... *Bunium* 52

◆▸ Exine E = 2,3; exine P = 1,6. — Endoap. = 3,4 × 1,7. — Nettement trilobé en vue polaire.

29 × 14..... *Thorella* (1) 53

●—▸ Ectoap. subterminale. — Exine E > exine P; exine E = 2,5; exine P = 1,6. — Endoap. ovale-rectangulaire, légèrement saillante = 5 × 3. — Columelles assez courtes et fines. — Trilobé-triangulaire en vue polaire.

29 × 14,5 ..... *Cnidium* 54

■—▸ Pollen subrectangulaire.

●—▸ Pollen assez aplati aux pôles, non en osselet. — Endoap. ovale-rectangulaire, légèrement saillante. — Ectoap. moyenne = 10 à 20. — Exine E> exine P et exine Z.

—▸ Exine E = 4; exine P = 2,4. — Endoap. = 5,6 × 2,8. — Columelles grosses et espacées. Triangulaire en vue polaire.

de 32 × 16 à 35 × 17 ..... *Pastinaca* 55

—▸ Exine E = 2; exine P = 1,6.

■ Ectoap. = 17. — Endoap. = 5 × 2. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Triangulaire, légèrement arrondi en vue polaire.

29 × 14..... *Silaus* 56

■ Ectoap. = 10. — Endoap. = 6 × 2, assez étirée. — Columelles courtes et fines. — Subtriangulaire, légèrement trilobé en vue polaire.

29 × 15..... *Physocaulis* 57

---

(1) *Thorella bulbosa* (THORE) P. F., appelé par la plupart des auteurs *Ptychotis Thorei* G. G. Mais cette plante, par son type pollinique, correspond à une espèce distincte du genre *Ptychotis*.

Source : MNHN, Paris

●—► Pollen légèrement renflé aux pôles, ce qui donne un aspect en osselet. — Endoap. rectangulaire, saillante.

—► Exine E > exine P et > exine Z.

■ Ectoap. courte ou moyenne = de 11 à 21.

◆► Exine E = 4; exine P = 2,4. — Ectoap. = 11. — Endoap. = 4 × 3. — Trilobé avec 3 carènes d'exine en vue polaire.

35 × 17,5 ..... *Ammodaucus* 58

◆► Exine E = 2,8; exine P = 1,6. — Ectoap. = 12. — Endoap. = 6 × 3,4. — Triangulaire en vue polaire.

27 × 13,5 ..... *Sclerosciadium* 59

■ Ectoap. subterminale. — Exine E légèrement > exine P; exine E = 3; exine P = 2. — Endoap. = 5 × 2,5.

29,5 × 15 ..... *Peucedanum* (1) 44 *ter*

—► Exine E = exine P = exine Z.

■ Ectoap. pouvant être discontinue. — Exine E = exine P = exine Z = 2,8. — Ectoap. = 18, pouvant être discontinue, et dans ce cas, remonte légèrement sur l'endoap. — Endoap. = 3,5 × 2,4. — Subtriangulaire en vue polaire.

30 × 14,5 ..... *Ferulago* 60

■ Ectoap. continue, moyenne ou longue (quand elle est moyenne = 18 environ). — Exine E = exine P = exine Z = 2. — Endoap. = de 4 × 2 à 5 × 2,5. — Columelles courtes et rapprochées. — Triangulaire, pouvant être légèrement lobé en vue polaire.

de 27 × 13,5 à 29 × 14,5 ..... *Seseli* (2) 61

■ Ectoap. continue, toujours moyenne = 15. — Exine E = exine P = exine Z = 1,6, très mince. — Endoap. = de 3,5 × 2,4 à 5,5 × 3. — Columelles très courtes, fines, mais espacées. — Triangulaire en vue polaire.

de 26 × 13 à 27 × 13 ..... *Opopanax* 62

—► Exine E > exine P et < exine Z.

■ Exine Z = 3,4; exine E = 3; exine P = 2. — Ectoap. = 17, souvent discontinue. — Endoap. = 4 × 2,5. — Exine resserrée à l'équateur, ce qui donne une fausse apparence d'équatorialo-constricté; mais le contour interne de l'endexine est subrectangulaire en osselet. — Columelles fines et allongées. — Subtriangulaire en vue polaire, avec 3 fortes carènes d'exine.

29,5 × 15 ..... *Pimpinella* (3) 63

■ Exine Z = 2,4; exine P = exine E = 1,6.

◆► Ectoap. moyenne = 21. — Endoap. = 4 × 2,4. — Subtriangulaire en vue polaire.

30 × 14,5 ..... *Ligusticum* 64

---

(1) Correspond à *P. Oreoselinum* Moench. et seralt à rapprocher des espèces *P. Cervaria* et *P. venetum*, également à pollen subrectangulaire.

(2) Ce groupe de *Seseli* renferme l'espèce *Seseli montanum* L. et quelques espèces étrangères à la flore française; il correspondrait aux seules espèces qui devraient rester à l'intérieur du genre *Seseli*.

(3) Correspond à *Pimpinella silifolia* Ler., endémique cantabrique découverte par P. Dupont en territoire français.

Source : MNHN, Paris

◆ Ectoap. longue. — Endoap. = 5 × 3. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

30,5 × 14,5 ..... *Haloscias* 65

→ Exine E < exine P et exine Z; exine P nettement plus épaisse, accentuant la forme en osselet du pollen; exine P = 2 à 3,5; exine Z = 2 3; exine E = 1,2 à 1,8. — Ectoap. = 16 à 20. — Endoap. = 4 × 3 à 5 × 3,5. — Triangulaire-arrondi en vue polaire.

de 30 × 15 à 37 × 14 ..... *Laserpitium* (Pl. XXIV, fig. 11) 66

P/E > 2.....2,5

■→ Pollen ovale, légèrement pointu aux pôles, et pouvant être un peu constricté à l'équateur.

●→ Endoap. = sillon transverse de 5 de large. — Exine E = exine P = exine Z = 2,5. — Ectoap. continue, longue, très nette. — Columelles fines et rapprochées.

51 × 24..... *Hacquetia* (Pl. XXVI, ph. 4) 67
(Pl. XXIV, fig. 22)

●→ Endoap. rectangulaire-curviligne, grande. — Exine E légèrement > exine P et exine Z. — Ectoap. continue, longue, très nette.

→ Exine E = 1,8; exine P = 1,6. — Endoap. = de 6 × 3 × 2,5 à 10 × 5 × 4. — Columelles fines et rapprochées. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

de 46,5 × 22 à 49 × 22 ..... *Sanicula* (Pl. XXV, ph. 1) 68

→ Exine E = de 1,6 à 3,4; exine P = 1,6 à 3. — Endoap. = de 9,5 × 5 × 3,5 à 13,5 × 6,8 × 5, presque sillon transverse. — Columelles fines et rapprochées. — Subcirculaire en vue polaire.

de 46,5 × 21 à 56 × 29 ..... *Astrantia* 69

●→ Endoap. ronde = 6,5 de diamétre. — Exine E = exine P = exine Z = 2. — Ectoap. continue, longue, très nette, s'élargit en forme d'ellipse au niveau de l'endoap. — Columelles fines et rapprochées.

53,5 × 22,5 ..... *Pozoa* (Pl. XXVI, ph. 2 et 3) 70

●→ Endoap. rectangulaire-allongée dans le sens de l'équateur, plate ou légèrement saillante. — Endoap. longue, continue, nette. — Exine E > exine P et exine Z; exine E = 1,6 à 3,4; exine P = 1,2 à 2. — Endoap. = de 6 × 3,2 à 8,5 × 3,4. — Subcirculaire, pouvant être légèrement trilobé en vue polaire.

de 32,5 × 15 à 37 × 17 ..... *Oenanthe* (Pl. XXV, ph. 24) 71
(Pl. XXIV, fig. 25)

●→ Endoap. ovale-rectangulaire, saillante. — Exine E > exine P et exine Z.

→ Ectoap. moyenne.

■ Exine E = 3; exine P = 2,5. — Ectoap. = 25. — Endoap. = 4,8 × 3. — Columelles assez grosses et allongées. — Trilobé-triangulaire en vue polaire.

de 40 × 16 à 45 × 21 ..... *Thapsia* 72

■ Exine E = 2,4; exine P = 1,6. — Endoap. = 4 × 3. — Columelles fines et rapprochées. — Trilobé en vue polaire.

32 × 13..... *Carum* (1) 51 *bis*

(1) Correspond à *Carum Carvi* L.

Source : MNHN, Paris

—► Ectoap. subterminale.

■ Exine E = exine P = exine Z = de 1,6 à 2,5. — Ectoap. = de 25 à 30. — Endoap. = de 4 × 2,4 à 5,6 × 2,4. — Columelles moyennes et assez espacées. — Trilobé en vue polaire.

de 32 × 14,5 à 35 × 16 ..... *Angelica* (Pl. XXIV, fig. 31, 40) 73

■ Exine E > exine P et exine Z.

◆► Exine E = 2,8; exine P = 2. — Ectoap. = 28. — Endoap. 4 × 2. — Columelles moyennes. — Légèrement trilobé en vue polaire.

33,5 × 14,5 ..... *Peucedanum* (1) 44 *quarto*

◆► Exine E = 2; exine P = 1,6. — Ectoap. = 25. — Endoap. = 5 × 3,2. — Columelles moyennes et assez espacées. — Trilobé légèrement en vue polaire.

29 × 11..... *Selinum* 74

—► Ectoap. longue. — Exine E = exine P = exine Z = 1,6. — Endoap. = 3,4 × 2 petite. — Columelles minces, fines, courtes, rapprochées. — Subtriangulaire, légèrement lobé en vue polaire.

de 25,5 × 10 à 29 × 13,5 ..... *Seseli* (2) 61 *bis*

●—► Endoap. ovale = 3,2 × 2. — Ectoap. moyenne = 13. — Columelles assez fines et rapprochées. — Subcirculaire en vue polaire.

27 × 12..... *Conium* (Pl. XXV, ph. 19) 75

■—► Pollen subrectangulaire.

●—► Pollen pointu aux pôles, pouvant être très légèrement constricté à l'équateur. — Endoap. grande, rectangulaire-curviligne = de 5,5 × 5 × 3 à 8 × 6,5 × 3. — Ectoap. subterminale ou longue, parfois difficilement discernable à ses extrémités. — Exine E sensiblement = exine P et exine Z = 1,6. — Columelles très courtes, fines et rapprochées. — Triangulaire, légèrement lobé en vue polaire.

de 35,5 × 17 à 49 × 23 ..... *Eryngium* (3) 32 *bis*

●—► Pollen subrectangulaire-allongé, non en osselet, arrondi aux pôles. — Endoap. rectangulaire, saillante ou ovale-rectangulaire, légèrement saillante.

—► Ectoap. continue.

■ Ectoap. absente ou vestigiale (dans ce cas subsiste seulement sur l'endoap.) : fente vestigiale allongée, de 2,5 de large. — Exine Z> exine P et exine E; exine Z = 3,5; exine E = 2,5; exine P = 1,6. — Endoap. = 6,4 × 4,8. — Grosses columelles. — Subtriangulaire en vue polaire.

41 × 17..... *Myrrhis* (Pl. XXIV, fig. 19) 76

---

(1) Correspond à *P. officinale* L. qui se différencie des autres espèces étudiées par son pollen ovale. Parmi les espèces étudiées, le nom de *Peucedanum* devrait être réservé à cette seule espèce.

(2) Ce groupe de *Seseli* correspond aux espèces *S. tortuosum* L., *S. Hippomarathrum* Jacq. et *S. gracile* Waldst. & Kit. Ces espèces à pollen ovale devraient être retirées du genre *Seseli* et il faudrait peut-être créer un genre nouveau.

(3) Les différentes espèces d'*Eryngium* étudiées dans ce travail se rangent en 2 catégories d'après la valeur du rapport P/E; ces 2 catégories correspondent à 2 ensembles qui doivent être distingués à l'intérieur du genre *Eryngium*. Ici, se situe le groupe américain.

Source : MNHN, Paris

■ Ectoap. courte ou moyenne = de 8 à 16. — Exine E > exine P et exine Z; exine E = de 2,8 à 4,5; exine P = de 1,6 à 2. — Endoap. = de 3,4 × 2 à 4 × 2,4. — Columelles fines et allongées. — Subtriangulaire en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

de 29 × 12 à 33,5 × 16 ..... *Ammi* 77

■ Ectoap. moyenne.

◆ Exine E = exine P = exine Z = 2. — Ectoap. = 27. — Endoap. = 4,2 × 3,2. — Columelles courtes, mais espacées. — Subtriangulaire, légèrement lobé en vue polaire.

48 × 21..... *Melanoselium* 78

◆ Exine E > exine P et exine Z.

▸ Exine E = 3,5; exine P = 1,6. — Ectoap. = 20. — Endoap. = 7 × 3, étirée. — Trilobé en vue polaire avec 3 carènes d'exine.

32 × 14..... *Petroselinum* 79

▸ Exine E = 3,5; exine P = 2. — Ectoap. = 19. — Endoap. = 6,4 × 3,2. — Trilobé en vue polaire.

41 × 17,5 ..... *Xatartia* (Pl. XXV, ph. 2) 80

▸ Exine E = 3,5; exine P = 3. — Ectoap. = 21. — Endoap. = 5 × 3,4. — Trilobé en vue polaire.

36 × 15..... *Kundmannia* 81

▸ Exine E = 4; exine P = 2,5. — Ectoap. = 24. — Endoap. = 6 × 4. — Columelles grosses et assez peu espacées. — Subtriangulaire en vue polaire.

45 × 19..... *Agasyllis* 82

◆ Exine E < Z mais > exine P :

▸ Exine Z = 3,5; exine E = 2,5; exine P = 1,8. — Ectoap. = 25, s'ouvrant nettement au-dessus de l'endoap. — Endoap. = 6,4 × 4,8. — Grosses columelles. — Subtriangulaire en vue polaire.

41 × 17..... *Myrrhis* 76 *bis*

▸ Exine Z = 3,5; exine E = 3; exine P = 1,6. — Ectoap. = 17. — Endoap. = 5 × 3,4. — Columelles allongées, assez fines. — Subtriangulaire en vue polaire avec 3 fortes carènes d'exine.

31 × 14..... *Astoma* 83

◆ Exine E < exine P et exine Z; exine P = 2,5; exine Z = 2; exine E = 1,6. — Endoap. = 6,5 × 3. — Ectoap. = 15. — Columelles assez courtes, fines et rapprochées. — Subtriangulaire-arrondi en vue polaire.

34 × 13,5 ..... *Levisticum* 84

■ Ectoap. subterminale. — Exine E > exine P; exine E = de 2,5 à 3; exine P = 1,6. — Endoap. = de 2,4 × 1,8 à 3,2 × 1,8. — Trilobé en vue polaire avec 3 carènes d'exine.

de 27 × 12 à 30 × 13 ..... *Foeniculum* 85

■ Ectoap. longue. — Exine E < exine P et exine Z; exine Z = exine P = 3,5; exine E = 2,5. — Endoap. = 5 × 3. — Columelles assez grosses, espacées, mais régulières. — Tectum ondulé à l'équateur.

31,5 × 14,5 ..... *Lophosciadium* 86

Source : MNHN, Paris

→ Ectoap. pouvant être discontinue; ectoap. moyenne = 25 à 30.

■ Exinc E < exine P et exinc Z.

◆ Exine Z = 3,4; exine P = 2,5; exine E = 2. — Endoap. = 6 × 3,4. — Ectoap., quand elle est discontinue, de 5 de chaque côté de l'endoap., sur laquelle elle remonte légèrement. — Triangulaire en vue polaire.

de 37 × 17 à 38 × 19 ..... *Hippomarathrum* (Pl. XXVI, ph. 21) 87

◆ Exine Z = 5; exine P = exine E = 3,5. — Endoap. = 6,8 × 4,2. — Columelles allongées, moyennes et assez fines. — Trilobé-arrondi en vue polaire.

48 × 21..... *Prangos* (Pl. XXVI, ph. 19) 88

■ Exine E > exine P et exine Z; exine E = 2,8; exinc P = exine Z = 1,6. — Ectoap. = 28, quand elle est continue; quand elle est discontinue, elle peut remonter légèrement sur l'endoap. — Endoap. = 5,6 × 3,2. — Columelles assez fines et rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire.

38,5 × 16 ..... *Siler* (Pl. XXV, ph. 15) 89

●→ Pollen renflé aux pôles en calotte polaire, ce qui donne une apparence en osselet. — Endoap. rectangulaire ou ovale-rectangulaire, saillante.

→ Exine P > exine E, ce qui accentue cette apparence en osselet.

■ Ectoap. absente ou vestigiale (subsistant seulement uniquement sur l'endoap. = fente de 1 à 2 × 2). — Exine P = de 4 à 6,5; exine E = de 3 à 5; exine Z = de 2 à 3. — Endoap. = de 4 × 2,5 à 5 × 3. — Grosses columelles allongées, très régulières. — Tectum épais surtout aux pôles et très ondulé à l'équateur. — Subtriangulaire arrondi en vue polaire.

de 43 × 17 à 48 × 21 ..... *Cachrys* (Pl. XXIV, fig. 20) (Pl. XXV, ph. 16) 90

■ Ectoap. courte.

◆ Ectoap. continue. — Exine P = 4; exine E = 2; — Ectoap. = 17, s'élargissant nettement au-dessus de l'endoap. — Endoap. 6,8 × 2,5 très étirée. — Subtriangulaire en vue polaire.

42,5 × 19 ..... *Malabaila* (Pl. XXIV, fig. 1, 13) 91

◆ Ectoap. discontinue, souvent, et dans ce cas s'arrêtant nettement avant l'endoap.; quand elle est continue, il y a seulement une fente résiduelle sur l'endoap. — Exine P = 3,4; exine E = 2. — Ectoap. de 14 à 17 quand elle est continue, ou de 5 à 6,5 de chaque côté de l'endoap. quand elle est discontinue. — Endoap. = 4,2 × 3,4. — Grosses columelles. — Subtriangulaire en vue polaire.

de 41 × 17 à 43 × 17,5 ..... *Magydaris* 92

■ Ectoap. moyenne, continue, pouvant aller jusqu'à 28, mais pouvant être bien plus courte. — Exine P = de 4 à 6,5; exine E = de 3 à 5; exine Z = de 2 à 3. Grosses columelles allongées, très régulières. — Tectum épais surtout aux pôles, et très ondulé à l'équateur. — Subtriangulaire-arrondi en vue polaire.

de 43 × 17 à 48 × 21 ..... *Cachrys* 90 *bis*

→ Exine P = exine E = exine Z.

■ Exine P = exine E = exine Z = 1,6.

Source : MNHN, Paris

◆ Ectoap. continue, moyenne, se rétrécissant au niveau de l'endoap. — Endoap. = 4,2 × 3,4. — Columelles extrêmement fines et rapprochées. — Subtriangulaire, légèrement lobé en vue polaire.

de 27 × 10,5 à 29 × 10,5 ..... *Chaerophyllum* 93

◆ Ectoap. pouvant être discontinue; ou bien, quand elle est continue, subsiste seulement à l'état de trace ou de fente résiduelle au niveau de l'endoap.; ectoap. moyenne = 15 à 20 quand elle est continue, et de 6 à 8 de chaque côté, quand elle est discontinue (dans ce cas, elle s'arrête au niveau de l'endoap.). — Endoap. = 5 × 4. — Columelles courtes, mais assez grosses et espacées. — Subtriangulaire-arrondi en vue polaire.

36 × 15..... *Athamanta* 94

◆ Ectoap. toujours discontinue, longue, remontant légèrement sur l'endoap. — Endoap. = de 5 × 3 à 6,8 × 5. — Columelles régulières, courtes et assez fines. — Bien trilobé en vue polaire.

de 32 × 15 à 37,5 × 17 ..... *Ferula* (1) 40 *bis*

■ Exine P = exine E = exine Z = 2. — Ectoap. continue, moyenne = 17. — Endoap. = 4,8 × 2,4. — Columelles assez fines et rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire.

30,5 × 14 ..... *Conopodium* 95

■ Exine P = exine E = exine Z = de 2 à 2,5. — Ectoap. continue, courte ou moyenne = de 8 à 20. — Endoap. = de 5 × 2 à 5,6 × 2,4. — Columelles assez fines et rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire.

de 29 × 12 à 32 × 13,6 ..... *Anthriscus* (Pl. XXV, fig. 22) (Pl. XXIV, fig. 38) 96

→ Exine P < exine E et exine Z; exine épaisse à l'équateur et mince aux pôles. — Ectoap. moyenne continue.

■ Exine E = 2,5; exine P = 1,6. — Ectoap. = 17. — Endoap. = de 4,8 × 2,5 à 5,5 × 3. — Columelles assez courtes, assez grosses et espacées. — Subtriangulaire-arrondi en vue polaire.

32 × 13..... *Imperatoria* 97

■ Exine E = 3; exine P = 1,6.

◆ Ectoap. = 16. — Endoap. = 3,4 × 2,4.

▸ Triangulaire en vue polaire avec 3 petites carènes d'exine.

37 × 16..... *Ammiopsis* 98

▸ Triangulaire-arrondi en vue polaire.

32 × 13,5 ..... *Balansaea* 99

◆ Ectoap. = de 10 à 15. — Endoap. = 3,4 à 1,7. — Trilobé en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

23 × 10..... *Aethusa* (Pl. XXV, ph. 20) 100

◆ Ectoap. = de 8 à 13. — Endoap. = 4,8 × 2,8. — Columelle moyennes. — Légèrement trilobé en vue polaire.

34 × 15..... *Cnidium* (2) 54 *bis*

---

(1) Ici se placent les espèces *F. Assa-foetida* L. et *F. tingitana* L. qui ont une valeur du rapport P/E plus élevée que l'espèce *F. glauca*.

(2) Correspond à l'espèce *Cnidium apioides* SPRENG.

Source : MNHN, Paris

■ Exine E = 3; exine P = 2,5.

◆ Ectoap. = 17. — Endoap. = 7 × 3,4, très étirée. — Columelles assez grosses et espacées. — Subtriangulaire en vue polaire.

41 × 13,5 ..... *Aegopodium* 101

◆ Ectoap. = de 15 à 20. — Endoap. = de 4 × 2,5 à 5 × 3. — Columelles assez grosses et espacées. — Subtriangulaire en vue polaire.

de 32 × 12 à 40 × 19 ..... *Scandix* (Pl. XXIV, fig. 32) 102

■ Exine E = de 3 à 3,5; exine P = 1,6. — Ectoap. = de 14 à 17. — Endoap. = 3,2 × 2. — Columelles moyennes et assez rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire.

de 26 × 12 à 29 × 13,5 ..... *Torilis* 103

■ Exine E = 4; exine P = 2. — Ectoap. = 17. — Endoap. = 3,5 × 2,5. — Columelles allongées, mais assez rapprochées. — Subtriangulaire, légèrement lobé, en vue polaire avec 3 carènes d'exine.

29 × 13..... *Ptychotis* 104

■ Exine E = de 3,5 à 4; exine P = de 1,6 à 3. — Ectoap. = de 12 à 17, variable, pouvant être discontinue. — Endoap. = 2,5 × 2 à 3,4 × 2. — Subtriangulaire, en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

de 27 × 10 à 30,5 × 13,5 ..... *Daucus* 105

→ Exine P < exine E et exine Z; exine épaisse dans la zone subpolaire, légèrement resserrée à l'équateur, mince aux pôles (l'exine plus ou moins nettement constrictée à l'équateur, donne un faux aspect d'équatorialo-constricté, mais le contour de l'endexine est subrectangulaire, en osselet). — Ectoap. souvent discontinue.

■ Exine Z = de 4,5 à 5; exine E = de 2,5 à 3,2; exine P = de 1,6 à 2. — Ectoap. = 16, souvent discontinue, et dans ce cas, s'arrêtant assez loin de l'endoap. (soit de 5 chaque côté). — Endoap. = de 2,2 × 1,8 à 3,5 × 3, petite, mais fortement saillante. — Columelles fines, longues et rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire, avec 3 fortes carènes d'exine.

de 23,5 × 11 à 32 × 15 ..... *Pimpinella* (Pl. XXIV, fig. 39) (Pl. XXVI, ph. 17) 63 *bis*

■ Exine Z = 3,5; exine E = 2,4; exine P = 1,6.

◆ Ectoap. = 13, généralement continue. — Endoap. = 3,8 × 2,4, très saillante. — Columelles assez longues, grosses et espacées. — Subtriangulaire en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

36 × 15,5 ..... *Coriandrum* (Pl. XXV, ph. 21) 106

◆ Ectoap. = 13 à 16, généralement discontinue, s'arrêtant nettement 2 à 3 avant l'endoap. — Endoap. = 2,5 × 2. — Columelles assez fines et rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire; avec 3 carènes d'exine.

de 29 × 13 à 35 × 13 ..... *Bifora* (Pl. XXIV, fig. 37) (Pl. XXV, ph. 18) 107

◆ Ectoap. = 17, souvent discontinue, s'arrêtant nettement 2 à 3 avant l'endoap. — Endoap. = 5 × 3. — Grosses columelles — Trilobé en vue polaire, avec 3 fortes carènes d'exine.

30 × 12..... *Geocaryum* (Pl. XXIV, fig. 41) 108

Source : MNHN, Paris

◆ Ectoap. = 18, souvent discontinue, s'arrêtant 2 à 3 μ avant l'endoap. — Endoap. = 4 × 2. — Subtriangulaire, légèrement lobé en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

32 × 13,5 ..... *Neogaya* 109

◆ Ectoap. = 20, pouvant être discontinue, et dans ce cas, s'arrêtant au niveau de l'endoap. — Endoap. = 6 × 4. — Columelles grosses, espacées et allongées. — Subtriangulaire, légèrement lobé en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

41 × 17..... *Cryptodiscus* (Pl. XXVI, ph. 20) 110

◆ Ectoap. = 27 à 30, discontinue, remontant sur l'endoap. — Endoap. = 4,5 × 3,5. — Columelles moyennes et assez espacées. — Subtriangulaire, légèrement lobé en vue polaire, avec 3 carènes d'exine.

45 × 20..... *Portenschlagia* (Pl. XXVI, ph. 18) 111

■–▸ Pollen équatorialo-constricté, aplati aux pôles ou légèrement renflé. — Endoap. ovale, rentrante. — Exine épaisse à l'équateur, plus mince aux pôles et dans la zone subpolaire.

●–▸ Ectoap. courte ou moyenne, toujours continue, s'élargissant souvent au niveau de l'endoap.

–▸ Exine E = 4; exine P = 2,4. — Ectoap. = 16. — Endoap. = 5,6 × 3,4. — Columelles moyennes et assez rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire.

38,5 × 16..... *Tordylium* (Pl. XXV, ph. 4) 1 *bis*

–▸ Exine E = 5; exine P = 3,4. — Ectoap. = 18, nette seulement au niveau de l'endoap. — Endoap. = 7,6 × 3,4. — Columelles moyennes et assez rapprochées, allongées. — Subtriangulaire, trilobé en vue polaire.

55 × 22,5 ..... *Caucalis* (Pl. XXVI, ph. 12) 112
(Pl. XXIV, fig. 28, 33)

–▸ Exine E = de 5 à 6; exine P = 3,4. — Ectoap. = de 19 à 34. — Endoap. = de 7,6 × 5 à 8,5 × 5. — Columelles moyennes, assez rapprochées et allongées. — Légèrement trilobé en vue polaire.

de 50 × 22 à 54,5 × 22..... *Orlaya* (Pl. XXIV, fig. 27) 113

■–▸ Ectoap. et endoap. exactement superposées = véritable pore ovale; parfois, de part et d'autre, reste d'ectoap. = fente vestigiale. — Pore = 3,4 × 2,5. — Exine E = 3; exine P = 2. — Columelles assez minces et rapprochées. — Subtriangulaire en vue polaire.

34 × 16..... *Tordylium* (1) (Pl. XXIV, fig. 34) 1 *ter*

Symétrie d'ordre 4

$1 < P/E < 1,5$

Pollen ovale. — Endoap. rectangulaire, légèrement saillante = 4,8 × 3,2. — Ectoap. longue, continue. — Exine légèrement plus épaisse à l'équateur. — Exine E = 2,6; exine P = 2. — Columelles assez fines, courtes et rapprochées. — Tétralobé en vue polaire.

27 × 19..... *Bowlesia* (Pl. XXIV, fig. 6) 114

(1) Le seul cas de véritable pore observé chez les Ombellifères étudiées se rencontre dans une espèce de *Tordylium* : *Tordylium syriacum* L.

Source : MNHN, Paris

Symétrie d'ordre 5

P/E ≠ 1

Pollen subcirculaire, bien renflé à l'équateur. — Endoap. ronde, pouvant être mal délimitée sur les bords perpendiculaires à l'équateur. — Ectoap. longue et nette, continue. — Exine E = exine P = exine Z = de 1,6 à 2. — Columelles courtes, fines et rapprochées. — Quintalobé en vue polaire.

de 20 × 18 à 29 × 26 ..... *Xanthosia* (Pl. XXIV, fig. 4, 43) (Pl. XXVI, ph. 7, 11 et 13). 115

Liste alphabétique des pollens étudiés

(Les numéros correspondent aux chiffres indiqués dans la clé.)

Aegopodium Podagraria L. 101
Aethusa cynapium L. 100
Agasyllis caucasia Spreng. 82
Ammi majus L., A. Visnaga Lam. 77
Ammiopsis Aristidis Batt. 98
Ammodaucus leuchotricus (Coss.) DR. 58
Ammoides verticillata (Desf.) Bricq. 37
Anethum graveolens L. 43
Angelica heterocarpa Lloyd, A. Razulii Gouan, A. silvestris L. 73
Anthriscus Cerefolium Hoffm., A. silvestris (L.) Hoffm. 96
Apium graveolens L. 14
Astoma seselifolium DC. 83
Astydamia canariensis DC. 46
Astrantia carniolica Wulf, A. major L., A. minor L. 69
Athamanta cretensis L., A. Matthioli Wulf. 94
Azorella biloba Wedd, A. Selago Hook. 6
Balansaea glaberrima (Desf.) Lange. 99
Berula angustifolia Koch. 22
Bifora radians Bieb., B. testiculata (L.) DC. 107
Bowlesia tenera Spreng. 114
Brachyapium involucratum Maire. 33
Bupleurum angulosum L., B. canescens Schoubs., B. commutatum Boiss., B. falcatum L., B. fruticosum L., B. gramineum (Vill.) Briq., B. junceum L., B. longifolium L., B. montanum Coss., B. Odontites L., B. paniculatum Brot., B. petraeum L., B. protractum L., B. ranunculoides L., B. rotundifolium L., B. spinosum Gouan, B. stellatum L. 7
Bunium Bulbocastanum L., B. incrassatum (Boiss.) Batt. 52
Cachrys alpina Bieb., C. laevigata Lam.. . . . . 90 et 90 *bis*
Caphophyllum peregrinum (L.) Lange. 39
Carum Carvi L., C. verticillatum (L.) Koch . . . . . 51 et 51 *bis*
Caucalis daucoides L. 112
Chaerophyllum aureum L., Ch. temulum L. 93
Cicuta virosa L. 58
Cnidium apioides Spreng., Ch. venosum L.. . . . . 54 et 54 *bis*
Conium maculatum L. 75
Conopodium denudatum (DC.) Koch. 95
Coriandrum sativum L. 106
Crithmum maritimum L. 48
Cryptodiscus didymus Korovin 110

Source : MNHN, Paris

Cryptotaenia canadensis DC. 15
Daucus carota L., D. gingidium L. 105
Dethawia tenuifolia ENDL. 8
Echinophora spinosa L. 3
Elaeoselinum Asclepium (L.) BERT. 42
Endressia pyrenaica J. GAY. 28
Eryngium amethystinum L., E. Bourgati GOUAN, E. campestre L., E. creticum LAM., E. caeruleum BIEB., E. giganteum BIEB., E. Lassauxii DECNEC., E. maritimum L., E. pandanifolium CHAM. et SCHLECHT, E. paniculatum CAV. et DOMBEY, E. Spina-alba VILL., E. tricuspitadum L. . . 32 et 32 *bis*
Falcaria vulgaris BERNH. 36
Ferula Assa-foetida L., F. glauca L., F. tingitana L. . . . . 40 et 40 *bis*
Ferulago galbanifera KOCH. 60
Foeniculum piperitum SWEET., F. vulgaris MILL.. 85
Gaya simplex GAUD. 30
Geocaryum capillifolium Coss. 108
Hacquetia epipactis DC. 67
Haloscias scoticum L. 65
Helosciadium crassipes KOCH, H. inundatum KOCH, H. nodiflorum KOCH . . 29
Heracleum Mantegazzianum SOMM. et LEV., H. pubescens BIEB., H. setosum LAP., H. Sphondylium L. . . . . 17 et 17 *bis*
Hermas capitata L. 31
Heteromorpha arborescens CHAM. et SCHLECHT. 18
Hippomarathrum Bocconei (BOISS.) MAIRE, H. Boissieri REUT. et HELD. . 87
Hohenackeria bupleurifolia FISCH. et MEY. 5
Hydrocotyle vulgaris L. 4
Imperatoria hispanica BOISS., I. Ostruthium L. 97
Kundmannia sicula DC. 81
Lagoecia cuminoides L. 34
Laserpitium cynapiifolium MARSCH., L. gallicum L., L. latifolium L., L. hispidum GRISEB., L. Panax GOUAN, L. Siler L. 66
Levisticum officinale KOCH. 84
Ligusticum ferulaceum ALL. 64
Libanotis montana ALL. 24
Lophosciadium meifolium DC. 86
Magydaris panacifolia (VAHL.) LANGE, M. pastinacea (LAM.) FIORI. 92
Malabaila numidica (Coss.) DR. 91
Margotia gummifera (DESF.) LANGE. 41
Melanoselinum decipiens HOFFM. 78
Meum Athamanticum JACQ. 13
Micropleura renifolia LAG. 20
Molopospermum cicutarium DC. 9
Myrrhis odorata SCOP. . . . . 76 et 76 *bis*
Neogaya mucronata SCHRENCK. 109
Oenanthe crocata L., Oe. fistulosa L., Oe. Lachenalii CC. GMEL., Oe. Phellandrium LAM. 71
Opopanax Chironium (L.) KOCH. 62
Orlaya grandiflora HOFFM., O. platycarpos (L.) KOCH. 113
Pastinaca sativa L., P. silvestris L. 55
Petroselinum hortense HOFFM. 79
Peucedanum Cervaria LAP, P. officinale L., P. Oreoselinum MOENCH, P. venetum KOCH. . . . . 44, 44 *bis* 44 *ter*, 44 *quarto*

Source . MNHN, Paris

Physocaulis nodosus Koch. 57
Physospermum acteaefolium Presl., Ph. aquilegifolium Koch. . 11 et 11 *bis*
Pimpinella Anisum L., P. aromatica Bieb., P. peregrina L., P. silifolia Ler., P. Tragium Vill. . . . . 63 et 63 *bis*
Pithuranthos chloranthus Coss. et DR., P. scoparius Coss. et DR., P. tortuosus Coss. et DR. 26
Pleurospermum austriacum Hoffm. 10
Portenschlagia ramosissima Vis. 111
Pozoa argutidenta Clos. 70
Prangos carinata Griseb. 88
Ptychotis heterophylla Koch. 104
Ridolphia segetum Moris. 35
Sanicula europaea L., S. gregaria Bicknell. 68
Scandicium stellatum Thellung. 38
Scandix australis, L., Sc. Pecten-Veneris L. 102
Sclerosciadium nodiflorum Coss. 59
Selinopsis foetida Coss. et DR., S. montana Coss. et DR. 45
Selinum Carvifolia L. 74
Seseli Bocconei Guss., S. cantabricum Lange, S. crithmifolium Boiss., S. gracile Waldst. et Kit., S. hippomarathrum Cham. et Schlecht, S. tortuosum L. . . . . 61 et 61 *bis*
Silaus flavescens Bernh. 56
Siler trilobum Crantz. 89
Sison Amomum L. 21
Sium lancifolium Bieb., S. latifolium L., S. Sisarum L. 49
Smyrnium Olusatrum L., Sm. perfoliatum L., Sm. rotundifolium L. 12 et 12 *bis*
Synelcosciadium Carmeli Boiss. 2
Thapsia polygama Desf. 72
Thaspium aureum Nutt. 19
Thorella bulbosa (Thore) PF. 53
Tordylium apulum L., T. maximum L., T. syriacum L. . . . 1, 1 *bis* et 1 *ter*
Torilis arvensis (Huds.) Link, T. heterophylla Guss., T. nodosa (L.) Gaertn. 103
Trachymene australis Benth., Tr. cyanopetala Benth., Tr. effusa Turcz., Tr. erodioides Buwalda, Tr. pilosa Sm. 47
Tragiopsis dichotoma Pomel. 16
Trinia vulgaris DC. 27
Trochiscanthes nodiflorus Koch. 25
Turgenia latifolia Hoffm. 23
Xanthosia Atkinsoniana F. Muell., X. Hugelii Steud. 115
Xatartia scabra Meissn. 80

C. — CONCLUSIONS

I. — RÉSULTATS SYSTÉMATIQUES PERMETTANT UNE RÉVISION DES GENRES ET ESPÈCES ÉTUDIÉS, AINSI QUE DES TRIBUS

a) Symétrie.

Les Ombellifères étudiées ont toutes des pollens isopolaires. La symétrie le plus fréquemment observée est une symétrie d'ordre 3. Mais j'ai rencontré des espèces à symétrie d'ordre 5, d'ordre 4 et enfin à symétrie bilatérale.

Source : MNHN, Paris

— Ainsi, la symétrie d'ordre 5 a pu être observée uniquement chez des espèces australiennes, appartenant à la tribu des *Hydrocotyleae* de DRUDE (1) :

Xanthosia Hugelii (Pl. XXVI, fig. 7) et *Xanthosia Atkinsoniana* (Pl. XXVI, fig. 11 et 13).

— La symétrie d'ordre 4 n'a été rencontrée que chez le pollen de *Bowlesia tenera*, plante sud-américaine d'origine et naturalisée dans l'Hérault, de la tribu des *Mulineae* (Pl. XXIV, fig. 6).

— Enfin, la symétrie d'ordre 2 a été trouvée chez 3 plantes : *Echinophora spinosa*, tribu des *Echinophoreae* (Pl. XXIV, fig. 2 et 3), *Tordylium maximum* et *Synelcosciadium Carmeli*, toutes deux appartenant à la tribu des *Peucedaneae* de DRUDE (Pl. XXVI, fig. 12) et (Pl. XXV, fig. 5).

— La symétrie d'ordre 3 est la symétrie normale chez les Ombellifères et a été observée chez 110 genres sur 115 étudiés. Il n'y aurait donc que 5 genres qui auraient une symétrie d'ordre inférieur ou supérieur à 3 (*Echinophora, Tordylium, Synelcosciadium* = 2; *Bowlesia* = 4; *Xanthosia* = 5).

Il y a parfois une corrélation entre la symétrie du pollen et la forme du fruit : *Tordylium* et *Synelcosciadium*, qui possèdent un pollen à symétrie bilatérale, ont un fruit plat, lenticulaire, comprimé dorsalement, dilaté marginalement. Ce type de fruit, extrêmement plat, a incité les auteurs comme DUBY, DE CANDOLIE à faire un groupe indépendant de la tribu des *Peucedaneae* pour les genres *Tordylium* et *Synelcosciadium* : la tribu des *Tordylineae* (les autres auteurs plaçant ces deux genres dans la tribu des *Peucedaneae*); néanmoins, DRUDE, dans ENGLER & PRANTL (Pflanzen-familien), a fait un sous-groupement, celui des *Tordylineae*, à l'intérieur de la tribu des *Peucedaneae*.

Le type de pollen confirmera la valeur de la séparation de ces 2 genres de la tribu des *Peucedaneae*.

b) **Valeur du rapport P/E.**

Les Ombellifères ont des pollens longiaxes, à l'exception de quelques genres à pollens équiaxes, répartis essentiellement dans la tribu des *Hydrocotyleae* : *Hydrocotyle vulgaris, Xanthosia Hugelii* et une espèce : *Hohenackeria bupleurifolia*, classée suivant les auteurs : soit dans les *Eryngieae* (BATTANDIER & TRABUT, WILLKOMME & LANGE), soit dans les *Ammineae* (DRUDE).

Comme je l'ai précisé, ces constatations sont valables pour des pollens montés par la méthode de l'acétolyse (les valeurs de P et de E pouvant sensiblement être modifiées suivant les traitements employés).

Si on regarde la répartition de la valeur du rapport P/E à travers les différents genres groupés dans les tribus établies par DRUDE, on constate (2) :

— Chez les *Hydrocotyleae*, la valeur de P/E varie de 1 à 1,5;
— Chez les *Mulineae*, la valeur de P/E varie de 1 à 2,5;
— Chez les *Saniculeae*, la valeur de P/E varie de 1,5 à 2,5;
— Chez les *Lagocieae*, la valeur de P/E varie de 1,5 à 2;
— Chez les *Echinophoreae*, la valeur de P/E varie de 2 à 2,5;
— Chez les *Scandicineae*, la valeur de P/E varie de 1 à 2,5;
— Chez les *Coriandreae*, la valeur de P/E varie de 2 à 2,5;

(1) Je reprends ici la classification de DRUDE qui va servir, comme dans le chapitre II, consacré aux plantules, de classification de base. Ce n'est que dans le chapitre III que les deux systèmes de classification obtenus, l'un après l'étude des plantules, l'autre après l'étude des pollens correspondants, seront superposés.

(2) J'entends ici par variation du rapport P/E, non pas les variations possibles de ce rapport à l'intérieur d'une même espèce, mais les comparaisons possibles entre les différentes valeurs de ce rapport pour les divers genres d'une même tribu.

Source : MNHN, Paris

— Chez les *Smyrnieae*, la valeur de P/E varie de 1 à 2,5;
— Chez les *Ammineae*, la valeur de P/E varie de 1 à 2,5;
— Chez les *Peucedaneae*, la valeur de P/E varie de 1,5 à 2,5;
— Chez les *Laserpitieae*, la valeur de P/E varie de 1,5 à 2,5;
— Chez les *Dauceae*, la valeur de P/E varie de 2 à 2,5.

Ces tribus peuvent se ranger en 3 catégories suivant l'amplitude des variations de P/E :

1° Amplitude de variation faible = 0,5 :
Hydrocotyleae — Lagoecieae — Echinophoreae — Coriandreae — Dauceae.

2° Amplitude de variation moyenne = 1 :
Sanicuteae — Peucedaneae — Laserpitieae.

3° Amplitude de variation forte = 1,5 :
Mulineae — Scandicineae — Smyrnieae — Ammineae.

Il semble intéressant de constater que les tribus renfermant des pollens qui, entre eux, ont une amplitude de variation faible du rapport P/E, constituent des groupements bien définis par le type de l'appareil végétatif, les caractères de l'inflorescence, du fruit, de la graine, ainsi que ceux apportés par la plantule (nous reviendrons sur le parallélisme frappant entre une faible amplitude de variation de P/E et un même type de plantule).

Les tribus renfermant des pollens qui, entre eux, ont une amplitude de variation moyenne du rapport P/E, correspondent à des groupes bien définis, par le type de l'appareil végétatif, mais possédant quelques caractéres différentiels se rapportant à l'inflorescence, au fruit et surtout à la plantule.

Enfin, les 3 tribus renfermant des pollens qui, entre eux, ont une amplitude de variation forte du rapport P/E constituent des groupements très hétérogènes, souvent scindés par les auteurs en nombreux sous-groupes. Elles renferment des genres très variés, ayant seulement quelques caractères de l'appareil végétatif ou du fruit en commun et possédant des plantules de types différents. De nombreux genres de ces tribus sont promenés par les auteurs d'un groupement à un autre.

Les constatations précédentes m'ont permis de conclure que le rapport P/E peut être un excellent indicateur pour « repérer » la bonne ou la mauvaise classification des genres à l'intérieur d'une tribu :

Tout « bon » groupement a des pollens qui, entre eux, ont une amplitude de variation faible du rapport P/E; et un « mauvais » groupement est décelé par une forte amplitude de variation du rapport P/E et mérite, en conséquence, une étude approfondie des genres semant la perturbation, afin de revoir leur position systématique.

Tout ce qui précède montre l'importance du rapport P/E et il m'a paru bon d'insister sur le fait que les variations de la valeur du rapport P/E semblent particulièrement intéressantes à étudier en palynologie systématique.

D'autant plus que, jusqu'à présent, on avait tendance à considérer ce rapport comme n'ayant pas une grande valeur et ne pouvant surtout pas servir de base à une classification.

Enfin, dans quelques cas rares, j'ai pu observer à l'intérieur d'un même genre une amplitude moyenne de variation du rapport P/E :

— Les différentes espéces d'*Eryngium* étudiées dans ce travail ont la même type pollinique mais se rangent en 2 catégories d'après la valeur du rapport P/E.

— $1,5 < P/E \leq 2$: *E. amethystinum, E. Bourgati, E. caeruleum, E. campestre, E. creticum, E. giganteum, E. Spina-alba, E. tricuspidatum.*

— $P/E > 2$: *E. Lassauxii, E. pandanifolium, E. paniculatum, E. Serra.*

Source : MNHN, Paris

Le premier ensemble est constitué par les espèces de la série européenne-asiatique, qui est donc caractérisée par une valeur du rapport P/E du pollen, comprise entre 1,5 et 2 ou égale à 2. L'ectoaperture est courte ou moyenne (1).

Le deuxième ensemble est constitué par les espèces de la série américaine, qui est caractérisée par une valeur du rapport P/E du pollen, supérieure à 2. L'ectoaperture est longue.

— *Smyrnium perfoliatum* et *Smyrnium rotundifolium* ont une valeur du rapport P/E comprise entre 1 et 1,5. L'espèce *Sm. Olusatrum* a une valeur du rapport P/E plus élevée, comprise entre 1,5 et 2. Ces 3 espèces ont le même type pollinique, subrhomboïdal. Si l'on regarde l'appareil végétatif de ces 3 plantes, on constate que *Sm. rotundifolium* a toutes ses feuilles entières, cordiformes, et *Sm. perfoliatum* a ses feuilles adultes fertiles entières, cordiformes, et ses feuilles adultes stériles 2-3 fois ternatiséquées. Par contre, *Sm. Olusatrum* a toutes ses feuilles adultes stériles ou fertiles découpées (triternatiséquées pour les feuilles stériles, ternatiséquées pour les feuilles fertiles).

Ici, aussi, la valeur du rapport P/E permet de distinguer 2 catégories d'espèces à l'intérieur du genre *Smyrnium :* l'une à feuilles fertiles entières, et feuilles stériles entières ou 2-3 fois ternatiséquées, à valeur de P/E comprise entre 1 et 1,5 *(Sm. perfoliatum, Sm. rotundifolium) ;* l'autre, à feuilles toutes découpées et à valeur de P/E comprise entre 1,5 et 2 *(Sm. Olusatrum).*

— Également, à l'intérieur du genre *Peucedanum*, j'ai pu constater, pour les différentes espèces, une différence de valeur du rapport P/E. Mais, ici, les espèces étudiées ne possèdent pas le même type pollinique : *Peucedanum Cervaria, P. Oreoselinum, P. venetum* ont un pollen subrectangulaire, à valeur de P/E comprise entre 1,5 et 2, ou égale à 2. *Peucedanum officinale* a un pollen ovale à valeur de P/E supérieure à 2. Leur cas va être étudié dans le paragraphe suivant se rapportant aux formes polliniques.

— Toutes les espèces de *Bupleurum* étudiées ont un pollen subrhomboïdal avec une valeur du rapport P/E comprise entre 1 et 1,5, à l'exception d'une seule espèce : *B. capitatum* qui a une valeur de P/E comprise entre 1 et 1,5, et un pollen ovale. Également dans le paragraphe suivant, on verra qu'il faut sortir cette dernière plante du genre *Bupleurum*, puisqu'elle ne possède pas le même type pollinique.

— *Seseli Libanotis* (L.) Koch possède un pollen ovale renflé à l'équateur et a une valeur de P/E comprise entre 1,5 et 2. *Seseli tortuosum* L. possède aussi un pollen ovale, mais plus allongé, légèrement constricté à l'équateur, et a une valeur de P/E supérieure à 2. La forme du pollen qui définit les types polliniques fondamentaux prouvera qu'il y a lieu, à l'intérieur du genre *Seseli*, d'établir des divisions, et de faire des genres distincts pour certaines espèces.

c) Forme du pollen.

La nomenclature des formes des grains a été établie d'après le *contour interne de l'endexine*, et non d'après le contour général du pollen donné par le *contour externe de l'ectexine*. L'épaisseur de l'ectexine peut varier légèrement à l'intérieur d'une même espèce et, de ce fait, le contour général du pollen peut être sensiblement modifié, alors que le contour de l'endexine reste stable.

La forme du pollen, donnée par le contour interne de l'endexine, définit parfaitement un « bon » genre; elle est constante pour toutes les espèces du même genre. Toutes les espèces d'un bon genre ont, non seulement le même type fondamental de pollen, mais souvent les mêmes nuances à l'intérieur du type fondamental. En effet, chaque catégorie définie par un type fondamental de pollen, renferme des pollens dont le type oscille autour du type principal.

(1) Une espèce européenne, *E. maritimum*, possède un rapport P/E plus élevé et supérieur à 2. Est-ce là un indice pour penser qu'*E. maritimum* pourrait être à l'origine directe de la série américaine ?

Source : MNHN, Paris

La forme du pollen étant un excellent caractère de distinction générique a une grande valeur du point de vue systématique. Grâce à cette constance de forme, certains cas de synonymie ont pu être éclairés.

Avant d'aborder cette question, voici brièvement énumérés les 5 types fondamentaux :

— *Pollen subrhomboïdal* (rh) : Pl. XXV, fig. 8 et 10.
— *Pollen subcirculaire* (C) : Pl. XXVI, fig. 7, 11 et 13.
— *Pollen ovale* (O) : Pl. XXVI, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15 et 16; Pl. XXV, fig. 1, 3 et 24.
— *Pollen subrectangulaire* (rg) (1) : Pl. XXVI, fig. 17, 18, 19, 20 et 21; Pl. XXV, fig. 18, 20, 21, 22 et 25.
— *Pollen équatorialo-constricté* (E) : Pl. XXVI, fig. 12 et Pl. XXV, fig. 23.

Voici quelques exemples de l'importance systématique de la forme du pollen :

— *Ptychotis ammoides* Koch, *Ptychotis Thorei* Godr. & G., et *Ptychotis heterophylla* Koch ont un type de pollen différent.

Ainsi, *Pt. ammoides* a un pollen subrectangulaire, non en osselet, avec une exine trés épaisse à l'équateur.

— *Pt. Thorei* a un pollen ovale.

— *Pt. heterophylla* a un pollen subrectangulaire, renflé aux pôles en calotte polaire, ce qui lui donne une apparence en osselet.

De ces 3 espèces, j'ai fait 3 genres distincts :

— Pour *Pt. ammoides*, j'ai repris le nom donné par Briquet qui l'avait également distingué des *Ptychotis* : *Ammoides verticillata* (Desf.) Briq.

— Pour *Pt. Thorei*, qui a été transporté de genre en genre par les différents auteurs, j'ai repris le nom donné par P. Fournier à cette plante : *Thorella bulbosa* (Thore) P. F.

Enfin, *Ptychotis heterophylla* Koch est donc restée la seule espèce valable du genre *Ptychotis*.

A souligner que *Ammoides verticillata* et *Ptychotis heterophylla* appartiennent au même « grand » type pollinique subrectangulaire, mais ils ont chacun un sous-type différent; comme ces deux plantes possèdent également des plantules qui n'appartiennent pas au même type cotylédonaire, il m'a paru bon d'en faire 2 genres distincts.

— Le type de pollen rencontré chez les différentes espéces de *Bupleurum* est le type subrhomboïdal, à l'exception d'une espèce : *Bupleurum capitata* Thunb. qui possède un pollen ovale.

Cette plante doit donc reprendre le nom donné par Linné qui en faisait un genre indépendant : *Hermas capitata* L. L'appareil végétatif vient confirmer cette séparation; les différentes espéces de *Bupleurum* ont des feuilles adultes linéaires lancéolées, ovales, cordiformes; *Hermas* a des feuilles adultes stériles palmées.

Nous avons vu précédemment que *Bupleurum* et *Hermas* ne possèdent pas la même valeur du rapport P/E.

— *Seseli tortuosum* L. a un pollen ovale, allongé, légèrement constricté à l'équateur. *Seseli montanum* L. a un pollen subrectangulaire en osselet. *Seseli Libanotis* (L.) Koch a un pollen ovale renflé à l'équateur.

(1) Ce 4e type de pollen renferme la majorité des espèces étudiées et il a été scindé en 3 sous-types:
Pollen subrectangulaire, allongé, non en osselet,
Pollen subrectangulaire, renflé aux pôles en calotte polaire donnant une apparence en osselet,
Pollen subrectangulaire, pointu aux pôles.

Source : MNHN, Paris

Ces 3 espèces ont été classées par P. FOURNIER dans 3 sections différentes, d'après les caractères des bractées de l'involucre.

Aussi, je proposerai :

— *Libanolis monta* ALL. pour *Seseli Libanotis* caractérisé par un pollen ovale, renflé à l'équateur, à $1,5 < P/E < 2$.

— *Seseli montanum* L. resterait dans le genre *Seseli*, à côté d'espèces étrangères à la flore française comme : *Seseli crithmifolium* BOISS., *Seseli cantabricum* LANGE et *Seseli Bocconei* GUSS. qui ont également un pollen subrectangulaire à $P/E \neq 2$.

— *Seseli Hippomarathrum* JACQ. et *Seseli gracile* WALLDST. et KIT. seraient à rapprocher de *Seseli tortuosum* L.; pour ces dernières espèces, il faudrait créer un genre nouveau caractérisé par un pollen ovale et une valeur du rapport P/E plus élevée ($P/E > 2$).

— Parmi les 4 espèces de *Peucedanum* étudiées, 3 ont un pollen subrectangulaire, à $1,5 < P/E < 2$:

Peucedanum Cervaria CUSSON, *Peucedanum venetum* KOCH, *Peucedanum Oreoselinum* MOENCH; et une espèce à pollen ovale, à $P/E > 2$:

Peucedanum officinale L. Cette dernière espèce a été, suivant les auteurs, appelée *P. alsaticum* POIR. et *P. altissimum* DESF.

Or, les 2 *Imperatoria* étudiées dans ce travail, *Imperatoria hispanica* BOISS. (appelée également *Peucedanum hispanicum* ENDL.) et *Imperatoria Ostruthium* L. (appelée *Peucedanum Ostruthium* KOCH) ont un pollen subrectangulaire; mais à $P/E > 2$.

Il faudrait donc réserver parmi les espèces étudiées le nom de *Peucedanum* (TOURNEF.) L. au seul *P. officinale* L., plante possédant un pollen ovale.

Les autres espèces ayant des pollens subrectangulaires devraient changer de nom de genre, pour les espèces *P. Cervaria*, *P. venetum* et *P. Oreoselinum* à $1,5 < P/E < 2$, et conserver le nom d'*Imperatoria* pour les espèces *P. hispanicum* et *P. Ostruthium* à $P/E > 2$.

— A l'appui de la séparation de *Peucedanum officinale* L. : cette plante possède un appareil végétatif adulte à feuilles triternatiséquées et provient donc, peut-être, d'une lignée différente des autres espèces de *Peucedanum* et d'*Imperatoria* qui ont des feuilles bi-tripennatiséquées à segments entiers ou découpés.

— *Melanoselinum decipiens* HOFFM., appelé par de nombreux auteurs *Thapsia decipiens* HOOK., a un pollen subrectangulaire. *Thapsia polygama* DESF. a un pollen ovale. Il y a donc lieu de séparer ces 2 plantes, et d'adopter pour l'espèce *Th. decipiens*, le genre *Melanoselinum*.

Dès à présent, à l'échelle des genres et espèces, on peut se rendre compte du curieux parallélisme existant entre les résultats systématiques obtenus après l'étude des plantules et ceux résultant de l'étude du pollen.

Ces quelques exemples permettent de se rendre compte de l'intérêt présenté par le pollen qui, à lui seul, permet d'éclaircir et de préciser la valeur d'une espéce et de confirmer, s'il y a lieu, sa promotion au grade de genre.

Enfin, si l'on regarde la répartition de ces 5 types polliniques à l'intérieur des tribus établies par DRUDE :

— *Hydrocotyleae* : 2 types de pollen, O et C
— *Mulineae* : 3 types de pollen, rh, C, O
— *Saniculeae* : 2 types de pollen, O, et rg
— *Lagoecieae* : 1 type de pollen, rg
— *Echinophoreae* : 1 type de pollen, E
— *Scandicineae* : 3 types de pollen, rh, rg, E
— *Coriandreae* : 1 type de pollen, rg

Source . MNHN, Paris

— *Smyrnieae* : 3 types de pollen, rh, O, rg
— *Ammineae* : 4 types de pollen, rh, C, O, rg
— *Peucedaneae* : 3 types de pollen, O, rg, E
— *Laserpitieae* : 2 types de pollen, O, rg
— *Dauceae* : 1 type de pollen, rg

Ces tribus peuvent se classer en 5 catégories suivant les nombres de types polliniques qu'elles renferment :

1° Tribus a 1 seul type pollinique :
Lagoecieae — Echinophoreae — Coriandreae — Dauceae.

2° Tribus a 2 types polliniques :
Hydrocotyleae — Saniculeae — Laserpilieae.

3° Tribus a 3 types polliniques :
Mulineae — Scandicineae — Smyrnieae — Peucedaneae.

4° Tribus a 4 types polliniques :
Ammineae.

5° Tribus renfermant les 5 types polliniques rencontrés chez les Ombellifères étudiées :
Aucune tribu.

Si l'on compare ces catégories avec celles définies par les amplitudes de variations du rapport P/E, on constate qu'il existe une corrélation étonnante.

— Les tribus à amplitude de variation faible du rapport P/E sont des tribus à un seul type pollinique (à l'exception des *Hydrocotyleae* qui en renferment 2).
— Les tribus à amplitude de variation moyenne du rapport P/E sont des tribus à 2 types polliniques *(Saniculeae — Laserpitieae)*; à 3 types polliniques *(Peucedaneae)*.
— Les tribus à amplitude de variation forte du rapport P/E sont des tribus à 3 types polliniques *(Mulineae — Scandicineae — Smyrnieae)*; à 4 types polliniques *(Ammineae)*.

Ainsi, nous voyons qu'il existe une superposition presque parfaite entre les catégories définies par les valeurs du rapport P/E et les groupements définis par les plus ou moins grandes variétés de type pollinique.

En conséquence, tout bon groupement, à l'échelle des tribus, doit avoir une amplitude de variation du rapport P/E faible, et un même type pollinique.

Dans certains cas, celui des *Hydrocotyleae*, nous avions un groupement à faible amplitude de variation du rapport P/E, mais avec, néanmoins, 2 types polliniques. Ce groupement n'est donc pas entièrement homogène, et il doit être revu, en même temps que tous les groupements qui ne correspondent pas à la définition précédente.

Voici les nouvelles tribus que je propose (1) :

— La tribu des *Hydrocotyleae* de Drude est scindée en *Hydrocotyleae*+ à pollen subcirculaire, et en *Trachymeneae*+ à pollen ovale.
— La tribu des *Saniculeae* de Drude est scindée en *Saniculeae*+ à pollen ovale, et *Eryngieae*+ à pollen subrectangulaire.
— La tribu des *Laserpitieae* de Drude est scindée en *Laserpilieae*+ à pollen subrectangulaire, et en *Thapsieae*+ à pollen ovale.
— La tribu des *Mulineae* de Drude est scindée en *Bowlesiineae*+ à pollen ovale, et en *Azorellineae*+ à pollen subrhomboïdal.

(1) Pour les distinguer de celles établies par Drude, les nouvelles tribus ont une +.

Source : MNHN, Paris

— La tribu des *Scandicineae* de DRUDE est scindée en *Scandicineae* + à pollen subrectangulaire, en *Molopospermeae* + à pollen subrhomboïdal, et en *Caucalideae* + à pollen équatorialo-constricté.

— La tribu des *Smyrnieae* de DRUDE est scindée en *Smyrnieae* + à pollen subrhomboïdal, en *Conieae* + à pollen ovale, et en *Cachrydeae* + à pollen subrectangulaire.

— La tribu des *Peucedaneae* de DRUDE est scindée en *Astydamieae* + à pollen ovale, en *Pastinaceae* + à pollen subrectangulaire, et en *Tordyliineae* + à pollen équatorialo-constricté.

— La tribu des *Ammineae* de DRUDE est scindée en *Bupleureae* + à pollen subrhomboïdal, en *Hermadideae* + à pollen ovale, et en *Ammineae* + à pollen subrectangulaire.

Maintenant, voici une classification des Ombellifércs, basée sur le type pollinique :

1° POLLEN SUBRHOMBOIDAL :

— *Bupleureae* + : Bupleurum, Dethawia.
— *Azorellineae* + : Azorella.
— *Smyrnieae* + : Smyrnium, Pleurospermum, Physospermum.
— *Molopospermeae* + : Molopospermum.

2° POLLEN SUBCIRCULAIRE :

— *Hydrocotyleae* + : Hydrocotyle, Xanthosia.

3° POLLEN OVALE :

— *Trachymeneae* + : Trachymene, Micropleura.
— *Bowlesiineae* + : Bowlesia, Pozoa.
— *Hermadideae* + : Hermas, Heteromorpha, Apium, Sison, Cryptotaenia, Cicuta, Carum, Sium, Crithmum, Oenanthe, Bunium, Helosciadium, Trochiscanthes, Endressia, Cnidium, Selinum, Thaspium.
— *Thapsieae* + : Thapsia.
— *Astydamieae* + : Astydamia, Angelica, Levisticum, Peucedanum, Heracleum.

4° POLLEN SUBRECTANGULAIRE :

— *Eryngieae* + : Eryngium.
— *Lagoecieae* : Lagoecia.
— *Scandicineae* + : Scandix, Anthriscus, Chaerophyllum, Myrrhis, Physocaulis (1).
— *Coriandreae* : Coriandrum, Bifora.
— *Cachrydeae* + : Cachrys, Cryptodiscus, Hippomarathrum, Prangos, Magydaris.
— *Ammineae* + : Ammi, Cuminum, Brachyapium, Petroselinum, Ridolphia, Ammoides, Ptychotis, Falcaria, Conopodium, Pimpinella, Aegopodium, Seseli, Aethusa, Portenschlagia, Athamanta, Xatartia, Foeniculum, Anethum, Kundmannia, Silaus, Meum, Cnidium, Ligusticum.
— *Pastinaceae* + : Pastinaca, Agasyllis, Capnophyllum, Lophosciadium, Ferula, Ferulago, Opopanax, Peucedanum, Imperatoria, Malabaila.
— *Laserpitieae* + : Laserpitium, Siler, Margotia, Elaeoselinum, Melanoselinum.

(1) Comme je l'ai déjà signalé, dans le chapitre III, j'ai retiré *Caucalis*, *Orlaya*, *Torilis* et *Turgenia* de la tribu des *Scandicineae* de DRUDE.

Source : MNHN, Paris

— *Dauceae* : Daucus, Ammodaucus.
— *Torilineae* + : Torilis.

5° Pollen équatorialo-constricté :
— *Echinophoreae* : Echinophora.
— *Caucalideae* + : Caucalis, Orlaya, Turgenia.
— *Tordyliineae* + : Tordylium, Synelcosciadium.

d) **Forme de l'endoaperture.**

Parmi les caractères apportés par le pollen, la forme de l'endoaperture a une valeur systématique à l'échelle du genre.

La forme de l'endoaperture est constante à l'intérieur d'un même genre et une même forme peut se retrouver chez des genres différents, mais voisins, soit du point de vue systématique, soit du point de vue phylétique.

Il y a une corrélation étonnante entre la forme de l'endoaperture et la forme du pollen :

— *Le sillon transverse* n'a été rencontré que chez des pollens ovales : *Hacquelia* (Pl. xxvi, ph. 4).

— L'endoaperture grande, *reclangulaire-curviligne*, est l'endoaperture caractéristique des pollens subrhomboïdaux : *Bupleurum, Azorella;* mais elle peut également se trouver chez quelques pollens ovales : *Sanicula, Astrantia;* chez les pollens subcirculaires : *Hydrocotyle;* et enfin chez un type particulier de pollen subrectangulaire : *Eryngium* (Pl. xxv, ph. 25).

— L'endoaperture ronde n'a été observée que chez un pollen subcirculaire : *Xanthosia*, et chez des pollens ovales : *Pozoa, Trachymene* (Pl. xxvi, ph. 1, 2, 3, 7, 11 et 13).

— L'endoaperture rectangulaire a été observée chez quelques pollens subrhomboïdaux : *Smyrnium, Pleurospermum, Physospermum, Molopospermum* (Pl. xxv, fig. 8 et 10); mais ce sont essentiellement les pollens subrectangulaires qui possèdent ce type d'endoaperture; en voici seulement quelques exemples : *Pimpinella, Bifora, Aethusa, Daucus, Malabaila, Magydaris, Chaerophyllum, Scandix, Myrrhis, Ferula, Cachrys* (Pl. xxv, ph. 16, 18, 21, 22, et Pl. xxvi, ph. 17).

— *L'endoaperture ovale-rectangulaire* se rencontre soit chez des pollens ovales *(Thapsia, Heracleum, Angelica, Peucedanum)*, soit chez des pollens subrectangulaires *(Foeniculum, Hippomarathrum, Agasyllis, Cryptodiscus)* (Pl. xxvi, fig. 19).

— Enfin, *l'endoaperture ovale* se rencontre uniquement chez des pollens équatorialo-constrictés *(Orlaya, Caucalis, Turgenia, Tordylium, Synelcosciadium)* (Pl. xxvi, ph. 12, et Pl. xxv, ph. 3, 4, 12 et 23).

La forme constante de l'endoaperture à l'intérieur d'un même genre et la corrélation existant entre la forme de l'endoaperture et la forme de pollen montrent l'importance de ce caractère tellement négligé et pourtant essentiel de détermination.

e) **Longueur de l'ectoaperture.**

L'étude de l'ectoaperture, et en particulier celle de sa longueur, donne des indications intéressantes en systématique.

Les différentes espèces d'un même genre présentent un même type d'ectoaperture, mais une même espèce peut, parfois, présenter des types variant autour du type normal :

Deux catégories d'ectoapertures ont été observées :
— ectoaperture continue,
— ectoaperture discontinue (interrompue au niveau de l'endoaperture).

Source : MNHN, Paris

A l'intérieur de ces 2 catégories, l'ectoaperture peut être longue, subterminale, moyenne ou courte.

Comme la forme de l'endoaperture, la longueur de l'ectoaperture semble liée à la forme du pollen.

— *L'ectoaperture longue* se rencontre uniquement chez les pollens subrhomboïdaux, subcirculaires et ovales; les deux premiers types polliniques ont toujours (aucune exception n'a été observée) une ectoaperture longue *(Bupleurum, Azorella, Hydrocotyle, Xanthosia)*. Ces ectoapertures sont quelquefois syncolpées *(Bupleurum stellatum* et *Meum Athamanticum)* (Pl. XXV, ph. 11). Le type ovale a, dans quelques cas, une ectoaperture *subterminale (Angelica, Peucedanum, Selinum)*; mais la plupart des pollens ovales ont une ectoaperture longue *(Trachymene, Pozoa, Hacquetia, Astrantia, Apium, Sium, Helosciadium)*.

— *L'ectoaperture subterminale* a été observée, comme nous venons de le voir, chez quelques pollens ovales et aussi, très rarement, chez quelques pollens subrectangulaires *(Foeniculum)*.

— *L'ectoaperture moyenne* est le type d'ectoaperture caractéristique du pollen subrectangulaire *(Daucus, Scandix, Bifora, Aethusa, Chaerophyllum, Myrrhis, Cachrys)*, mais elle se rencontre également chez quelques pollens équatorialo-constrictés *(Ortaya)*.

— *L'ectoaperture courte*, enfin, se rencontre chez quelques pollens subrectangulaires *(Malabaila)* et chez les pollens équatorialo-constrictés *(Caucalis, Tordylium, Synelcosciadium)* (Pl. XXVI, ph. 12).

Enfin, quelques cas de disparition plus ou moins complète d'ectoaperture ont été rencontrés :

— *Cachrys* a soit une ectoaperture moyenne, soit une ectoaperture absente ou vestigiale : c'est-à-dire subsistant uniquement sur l'endoaperture (fente rectangulaire, allongée, de 2 μ de large) (Pl. XXV, ph. 16) et (Pl. XXIV, fig. 20).

— *Myrrhis* peut avoir, soit une ectoaperture moyenne, soit, également, une ectoaperture absente ou vestigiale (fente rectangulaire, allongée, de 2,5 μ de large sur l'endoaperture) (Pl. XXIV, fig. 19).

— *Tordylium*, en particulier l'espèce *Tordylium syriacum*, offre le seul cas de *véritable pore*, observé chez les Ombellifères. L'ectoaperture est extrêmement réduite et est exactement superposée sur l'endoaperture. Parfois, de part et d'autre du pore, on peut remarquer une fente vestigiale représentant le reste d'une ectoaperture plus longue (Pl. XXIV, fig. 34).

Enfin, des cas d'ectoapertures discontinues ont été observés chez des pollens à endoaperture fortement saillante, et de types polliniques, soit subrhomboïdaux *(Molopospermum, Pleurospermum)* ou subrectangulaires *(Pimpinella, Athamanta, Bifora, Coriandrum, Ferula, Margotia, Ferulago, Cryptodiscus, Prangos, Hippomarathrum)*.

En plus de leur intérêt purement systématique, on peut déjà s'apercevoir que les *caractères de l'ectoaperture semblent liés à la phylogénie du groupe entier.*

f) **Épaisseur de l'exine.**

Comme les caractères précédents, apportés par la forme de l'endoaperture, la longueur de l'ectoaperture, l'épaisseur de l'exine est en relation avec la forme du pollen.

Pour un même genre, cette épaisseur est sensiblement constante et présente les maximums toujours dans les mêmes zones, soit aux pôles, soit à l'équateur, soit dans la zone subpolaire.

L'exine peut être :

— *Mince*, d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain ; c'est le caractère des pollens subrhomboïdaux et subcirculaires *(Bupleurum, Azorella, Molopospermum, Physospermum, Dethawia, Hydrocotyle, Xanthosia)* (Pl. XXVI, ph. 1, 7 et 13) (Pl. XXV, ph. 8, 10, 14) et (Pl. XXIV, fig. 44).

Source : MNHN, Paris

— *Nettement plus épaisse*, présentant un épaississement plus marqué :
  — aux pôles :
    = pollen ovale *(Heracleum)* (Pl. xxv, ph. 3);
    = pollen subrectangulaire *(Cachrys)* (Pl. xxv, ph. 16) et (Pl. xxiv, fig. 46).
  — dans la zone subpolaire :
    = pollen subrectangulaire *(Pimpinella, Hippomarathrum)* (Pl. xxvi, ph. 17 et 21) et (Pl. xxiv, fig. 45).
  — dans la zone équatoriale :
    = pollen subrectangulaire *(Ammoides, Lagoecia, Falcaria)* (Pl. xxvi, ph. 14) et (Pl. xxv, ph. 18);
    = pollen équatorialo-constricté *(Orlaya, Caucalis, Tordylium, Synelcosciadium* et enfin *Turgenia* où l'exine a pris un développement extraordinaire et forme, sur chaque mésocolpium, une aile extrêmement développée) (Pl. xxvi, ph. 12) et (Pl. xxv, ph. 4-12-23) et (Pl. xxiv, fig. 47).

Ici, également, on peut se rendre compte de l'importance de l'épaisseur de l'exine au point de vue systématique et deviner son intérêt au point de vue phylogénique.

Tous ces derniers caractères, forme de l'endoaperture, longueur de l'ectoaperture, épaisseur de l'exine, prennent toute leur valeur dans une classification phylétique. De même, la taille des pollens est un caractère évolutif de première importance.

C'est ce que le paragraphe qui va suivre, consacré aux hypothèses évolutives, montrera.

II. — HYPOTHÈSES PHYLOGÉNIQUES

Si la synthèse de toutes les constatations précédentes est faite, on peut établir les hypothèses évolutives suivantes :

— l'évolution de la forme du pollen se ferait dans le sens : pollen subrhomboïdal-subcirculaire-ovale-subrectangulaire non en osselet-subrectangulaire en osselet-équatorialo-constricté : il y aurait parallèlement une augmentation du rapport P/E depuis 1 jusqu'à 2,5.

— L'endoaperture évoluerait de la façon suivante :
  — au départ, une endoaperture rectangulaire-curviligne, très grande, pouvant atteindre presque les bords du mésocolpium;
  — puis une endoaperture rectangulaire, donnant :
    = soit une endoaperture carrée, puis ronde,
    = soit une endoaperture ovale-rectangulaire, qui donnerait, à son tour, une endoaperture ovale.

— L'évolution de l'ectoaperture se ferait vers la diminution de la longueur, vers une disparition de l'ectoaperture. Le point de départ serait une ectoaperture longue, puis subterminale, ensuite moyenne et enfin courte, pouvant même devenir absente ou résiduelle.
L'ectoaperture discontinue dériverait d'une ectoaperture continue, qui s'interrompait au niveau de l'endoaperture.

— L'exine serait primitivement mince, d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain; elle deviendrait plus épaisse, présentant ses maximums aux pôles, dans la zone subpolaire et enfin dans la zone équatoriale, pour donner un type de pollen avec 3 grandes ailes.

Les espèces primitives auraient une exine mince formée de columelles droites, fines, courtes et rapprochées et un tectum simple. L'exine atteindrait, chez les Ombellifères, son maximum d'évolution dans le pollen de *Turgenia;* chez cette dernière plante, les columelles deviennent digitées et le tectum est également complexe (Pl. xxv, fig. 23) et (Pl. xxiv, fig. 47).

Source : MNHN, Paris

Deux tableaux viennent illustrer ces hypothèses évolutives :

TABLEAU VI A et TABLEAU VI B

— le tableau VI A est consacré à la série pollinique établie dans la lignée à type cotylédonaire L.

— le tableau VI B est consacré à la série pollinique établie dans la lignée à type cotylédonaire R.

Chacun de ces tableaux va être successivement abordé.

TABLEAU VI A

Le point de départ de cette lignée serait un pollen subrhomboïdal de type *Bupleurum*, caractérisé par une valeur de P/E comprise entre 1 et 1,5, une endoaperture grande, rectangulaire-curviligne, très saillante, une ectoaperture continue, longue, une exine d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain, formée, d'une part, d'une ectexine constituée par des columelles fines courtes et rapprochées et un tectum mince et lisse et, d'autre part, d'une endexine mince. Dimensions : de 20×16 à 30×21 µ.

Le genre *Bupleurum*, à l'intérieur d'une lignée qui lui est propre, subirait une augmentation de taille du pollen avec une légère diminution de l'endoaperture.

De *Bupleurum*, se détacherait une petite série donnant *Hermas*, caractérisé par un pollen ovale, de taille nettement plus élevée, mais avec toujours une exine mince, d'égale épaisseur, une endoaperture grande, rectangulaire-curviligne et une ectoaperture longue. Dimensions : 37×21 µ.

De la lignée principale partirait ensuite une petite série donnant *Dethawia* qui possède un pollen subrhomboïdal avec une endoaperture petite. Il est intéressant de constater que *Dethawia*, avec sa seule espèce *Dethawia tenuifolia*, est une endémique pyrénéenne qui aurait conservé un type de pollen primitif. Dimensions : $25{,}5 \times 19$ µ.

Puis, une série aboutissant à *Thapsia* se détacherait de la lignée principale. De cette série, partiraient des petites lignées donnant *Siler*, *Margotia*, *Melanoselinum*.

— *Thapsia* a un pollen ovale caractérisé par une valeur du rapport P/E plus élevée que celle rencontrée jusqu'à présent (P/E $>$ 2); l'exine devient plus épaisse, notamment à l'équateur, les columelles sont grosses et allongées, l'endexine est plus importante. L'endoaperture est ovale-rectangulaire. L'ectoaperture est moyenne, assez allongée. Dimensions : 40×16 µ à 45×21 µ.

— *Siler* a un pollen qui est devenu subrectangulaire; il est caractérisé par une endoaperture rectangulaire, saillante, une exine légèrement plus épaisse à l'équateur, une endexine plus importante, et surtout par une ectoaperture discontinue. Dimensions : $38{,}5 \times 16$ µ.

— *Margotia* a également un type de pollen subrectangulaire. Le pollen de *Margotia* possède une exine mince, sensiblement d'égale épaisseur, l'endoaperture est rectangulaire, saillante; la caractéristique essentielle de ce pollen est une ectoaperture longue, mais discontinue. Dimensions : 34×19 µ.

Enfin, *Melanoselinum* a aussi un pollen subrectangulaire, de grande taille, à valeur du rapport P/E élevée (P/E $>$ 2). L'exine est assez mince, sensiblement d'égale épaisseur. L'endoaperture est rectangulaire, saillante. L'ectoaperture est moyenne, assez allongée. Dimensions : 48×21 µ.

Peu après se détacherait une lignée avec *Endressia* qui serait à l'origine des séries *Selinum-Ferula*, *Silaus-Myrrhis*, *Coriandrum-Bifora*, *Ammi-Torilis-Caucalis*, *Ammi-Daucus-Orlaya*, et enfin de la série aboutissant à *Echinophora*.

— *Endressia* a un petit pollen ovale, avec une exine mince, légèrement plus épaisse à l'équateur, une endoaperture ovale, et une ectoaperture longue. Dimensions : 24×14 µ.

Source : MNHN, Paris

— *Selinum* possède un pollen ovale, assez petit. L'exine est mince légèrement plus épaisse à l'équateur. L'endoaperture est ovale, rectangulaire, saillante. L'ectoaperture est assez allongée. Dimensions : 29×11 µ.

Ce type de pollen aboutirait au type de pollen rencontré chez *Ferula*.

— *Ferula* a un pollen subrectangulaire. L'exine est mince, d'égale épaisseur. L'endoaperture est rectangulaire, fortement saillante. L'ectoaperture, longue, est discontinue. Dimensions : 34×19 µ.

La petite lignée *Silaus-Myrrhis* est caractérisée par un pollen subrectangulaire, à valeur du rapport P/E élevée ($P/E \geqslant 2$). Elle débuterait par le pollen de *Silaus* qui est de petite taille, avec une exine d'épaisseur moyenne. L'endoaperture est ovale-rectangulaire, saillante. L'ectoaperture, continue, est moyenne. Dimensions : 29×14 µ.

Elle aboutirait au pollen de *Myrrhis* qui est caractérisé par une augmentation de la taille, de l'épaisseur de l'exine, et par une diminution de l'ectoaperture qui peut être réduite à une forte vestigiale, au-dessus de l'endoaperture. Dimensions : 41×17 µ.

La petite lignée aboutissant à *Coriandrum* et *Bifora* est également caractérisée par un pollen subrectangulaire, à valeur de P/E élevée ($P/E > 2$). Le pollen de ces 2 plantes a une exine devenue plus épaisse, et plus importante dans la zone subpolaire. L'endoaperture est rectangulaire, bien saillante. L'ectoaperture est courte, discontinue, pouvant s'arrêter 2 à 3 µ avant l'endoaperture. Dimensions : 29×13 µ à $36 \times 15{,}5$ µ.

La série *Ammi-Torilis-Caucalis* possède aussi un type de pollen à valeur de P/E élevée ($P/E > 2$). L'exine est nettement plus épaisse à l'équateur.

— *Ammi* a un pollen subrectangulaire, allongé, non en osselet. L'endoaperture est ovale-rectangulaire. L'ectoaperture est courte ou moyenne, continue. Dimensions : 29×12 µ à $33{,}5 \times 16$ µ.

— *Torilis* a un pollen subrectangulaire, en osselet. L'endoaperture est ovale-rectangulaire, saillante. L'ectoaperture est courte ou moyenne, continue. Dimensions : 26×12 µ à $29 \times 13{,}5$ µ.

— *Caucalis*, qui serait issu de *Torilis*, est caractérisé par un pollen de très grande taille, équatorialo-constricté, à valeur de P/E approchant 2,5. L'exine est très épaisse à l'équateur, les columelles sont allongées et rapprochées, l'endexine est épaisse. L'endoaperture est ovale, rentrante. L'ectoaperture est continue, courte, nette seulement au niveau de l'endoaperture. Dimensions : $55 \times 22{,}5$ µ.

La série *Ammi-Daucus-Orlaya* est également caractérisée par un type de pollen à valeur de P/E élevée ($P/E > 2$) et à exine nettement plus épaisse dans la zone équatoriale.

— *Daucus*, qui dériverait d'*Ammi*, a un pollen subrectangulaire, mais en osselet, par suite d'un renflement aux pôles. L'endoaperture est ovale-rectangulaire, l'ectoaperture continue, moyenne. Dimensions : de 27×10 µ à $30{,}5 \times 13{,}5$ µ.

— *Orlaya* serait issu de *Daucus*. Le pollen d'*Orlaya* est devenu équatorialo-constricté; il est de très grande taille, avec une valeur de P/E qui atteint presque 2,5. L'exine est encoreplus épaisse, surtout dans la zone équatoriale, les columelles sont assez grosses, rapprochées et allongées; l'endexine est devenue importante. L'endoaperture est ovale, rentrante; l'ectoaperture est moyenne ou courte. Dimensions : de 50×22 µ à $54{,}5 \times 22$ µ.

Enfin, une dernière série aboutirait à *Echinophora* qui a un pollen équatorialo-constricté, de grande taille, mais à symétrie bilatérale; la valeur du rapport P/E est ici aussi élevée ($P/E > 2$). L'exine, épaisse est légèrement plus importante dans la zone équatoriale, avec une endexine également épaisse. L'endoaperture est rectangulaire-allongée, saillante. L'ectoaperture est moyenne ou courte. Dimensions : 48×22 µ.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU VI B

J'ai inclus, à l'intérieur de la lignée cotylédonaire R, quelques pollens correspondant à des plantes dont je n'ai jamais pu observer les plantules par germination. Je n'ai trouvé de description détaillée, concernant les plantules, dans aucune flore. DRUDE, seul, fournit quelques renseignements qui m'ont incitée à classer ces plantes dans cette lignée (1).

Il s'agit d'*Azorella, Micropleura, Pozoa, Xanthosia.*

Le point de départ de cette lignée serait le pollen subrhomboïdal d'*Azorella*, caractérisé par une valeur faible du rapport P/E ($1 < P/E < 1,5$). L'exine est très mince, d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain; les columelles sont courtes, fines et rapprochées; l'endexine est très mince. L'endoaperture est très grande, saillante, rectangulaire, curviligne. L'ectoaperture est continue, longue. Dimensions : 20×16 µ à 29×21 µ (2).

Les différentes espèces d'*Azorella* forment un groupe important qui, à l'intérieur d'une lignée qui lui est propre, subirait une augmentation de taille du pollen, avec une diminution de l'endoaperture.

D'*Azorella* se détacheraient 3 groupes différents :

— Le premier comporte les petites lignées *Azorella-Pozoa*, *Azorella-Hydrocotyle* avec les séries *Hydrocotyle-Xanthosia*, *Hydrocotyle-Bowlesia*, *Hydrocotyle-Micropleura-Trachymene*.

— *Pozoa* a un pollen qui est devenu ovale et de très grande taille; la valeur du rapport P/E est élevée ($P/E > 2$). L'exine est assez mince, d'égale épaisseur. L'endoaperture est ronde. L'ectoaperture est longue, continue. Dimensions : $53,5 \times 22,5$ µ.

— *Hydrocotyle* a un type de pollen voisin de celui des *Azorella;* le pollen est subcirculaire, à valeur du rapport P/E très faible, et peu différente de 1. L'exine est mince, d'égale épaisseur; les columelles sont fines et courtes; l'endexine est plus épaisse que chez le pollen d'*Azorella*. L'endoaperture est grande, rectangulaire-curviligne. L'ectoaperture est longue, continue, nette. Dimensions : 19×18 µ.

D'*Hydrocotyle* se détache une petite série aboutissant à *Xanthosia*. Le pollen de *Xanthosia* reste subcirculaire, mais il y a une augmentation de taille. La valeur du rapport P/E est, comme chez *Hydrocotyle*, voisine de 1, mais la symétrie est élevée (elle est d'ordre 5; c'est la symétrie la plus élevée rencontrée chez les Ombellifères étudiées). L'exine est mince, d'égale épaisseur. L'endoaperture est ronde. L'ectoaperture est longue, continue. Dimensions : de 20×18 µ, à 29×26 µ.

— *Bowlesia* dériverait aussi directement d'*Hydrocotyle*. Mais le pollen est devenu ovale, avec une valeur du rapport P/E plus élevée ($1 < P/E < 1,5$). La caractéristique essentielle de ce pollen est une symétrie d'ordre 4. L'exine est mince. L'endoaperture est rectangulaire, assez allongée. L'ectoaperture est continue, longue. Dimensions : 27×19 µ.

Enfin, une dernière petite lignée, issue d'*Hydrocotyle* donnerait *Micropleura* pour aboutir à *Trachymene*.

— *Micropleura* a un pollen ovale, à valeur du rapport P/E égale à 1,5; l'exine est sensiblement d'égale épaisseur. L'endoaperture est petite, ovale-ronde. L'ectoaperture est longue, continue, très nette. Dimensions : 25×16 µ.

---

(1) L'étude de l'appareil végétatif adulte, de l'inflorescence et du fruit confirme ce choix.

(2) Il est intéressant de faire remarquer que les différentes espèces d'*Azorella* sont des endémiques, confinées soit en Australie, en Nouvelle-Calédonie, dans les îles Kerguelen, soit en Amérique du Sud, essentiellement dans les Andes.

Source : MNHN, Paris

Le pollen de *Trachymene* est caractérisé par une forme ovale et une valeur du rapport P/E voisine de 2. L'exine est devenue plus importante; les columelles sont régulières, épaisses, rapprochées. L'endoaperture est petite, ronde. L'ectoaperture est longue, continue. Dimensions : de $26 \times 13{,}5$ µ à 49×25 µ.

— Le deuxième ensemble qui partirait d'*Azorella* comporte la lignée *Azorella-Sanicula*, avec la série *Sanicula-Astrantia-Hacquetia*, et la série *Sanicula-Eryngium*.

— *Sanicula* est caractérisé par un pollen ovale, très allongé, à valeur du rapport P/E supérieure à 2. L'exine est mince, d'égale épaisseur, les columelles sont fines et rapprochées, l'endexine est mince. L'endoaperture est grande, rectangulaire-curviligne. L'ectoaperture est longue, très nette. Dimensions : de $46{,}5 \times 22$ µ à 49×22 µ.

— *Astrantia*, issu directement de *Sanicula*, a un pollen possédant les mêmes caractéristiques que *Sanicula;* il y a cependant une augmentation de la taille et de l'épaisseur de l'exine; les columelles sont plus allongées et l'endexine plus épaisse. Dimensions : $46{,}5 \times 21$ µ à 56×29 µ.

Enfin, *Astrantia* donnerait *Hacquetia*. Ce pollen ovale est caractérisé par un sillon transversal, large. La valeur du rapport P/E est supérieure à 2. L'exine est d'égale épaisseur, assez mince; l'endexine s'amincit. La taille du pollen se réduit. Dimensions : 51×24 µ.

La série des *Eryngium* serait également issue de *Sanicula*. Le pollen d'*Eryngium* est subrectangulaire, pointu aux pôles. Et nous avons vu précédemment que la valeur du rapport P/E permettait de mettre en évidence 2 groupes à l'intérieur du genre *Eryngium*. Le premier, qui correspond à la série européenne-asiatique, est caractérisé par un pollen à valeur de P/E comprise entre 1,5 et 2, et à ectoaperture moyenne ou courte; le deuxième, qui correspond à la série américaine, est caractérisé par un pollen plus allongé, à valeur de P/E supérieure à 2, et à ectoaperture toujours longue. Dans tous les cas, l'exine est mince, d'égale épaisseur, et l'endoaperture grande, rectangulaire-curviligne, saillante. Dimensions : pour la série européenne-asiatique : 36×19 µ à 44×25 µ ; pour la série américaine : $37 \times 14{,}5$ µ à 45×18 µ.

— Le troisième grand ensemble dérivant d'*Azorella* correspondrait à la lignée principale des Ombellifères à type cotylédonaire R.

La première petite lignée de cet ensemble se détacherait précocement pour aboutir à *Smyrnium-Physospermum* et à *Conium*.

Puis il y aurait le départ d'une lignée importante avec *Cryptotaenia* comme origine, et qui donnerait différentes petites séries aboutissant à *Heracleum*, *Angelica*, *Ferulago*, *Tordylium* et *Synelcosciadium*.

Enfin, une autre lignée également importante, avec *Apium* comme point de départ, se détacherait et donnerait plusieurs petites séries aboutissant à *Oenanthe*, *Pimpinella*, *Aethusa-Cachrys*, et *Turgenia*.

— *Smyrnium* et *Physospermum* conservent un pollen subrhomboïdal, mais dont la valeur de P/E augmente par rapport à celle du pollen d'*Azorella* (elle peut être comprise entre 1,5 et 2). Mais l'exine reste mince, d'égale épaisseur, avec des columelles fines et rapprochées; l'endexine est devenue plus épaisse que chez *Azorella*. L'endoaperture est rectangulaire, saillante. Mais alors que chez *Smyrnium*, l'ectoaperture est longue, mais continue, chez Physospermum, elle est discontinue et remonte très nettement de part et d'autre de l'endoaperture. Dimensions : 32×24 µ à 36×26 µ.

— *Conium*, qui dériverait de *Smyrnium*, a un pollen qui devient ovale, et à valeur du rapport P/E plus élevée (supérieure à 2.) L'exine est mince. L'endoaperture est ovale. L'ectoaperture est continue, moyenne. Dimensions : 27×12 µ.

Source : MNHN, Paris

Puis *Cryptotaenia* se détacherait de la lignée principale. *Cryptotaenia* a un pollen ovale, à valeur de P/E faible, comprise entre 1 et 1,5. L'exine est mince, d'égale épaisseur, avec des columelles fines, courtes et rapprochées et une endexine mince. L'endoaperture est grande, ovale. L'ectoaperture longue, peut être discontinue. Dimensions : 23×16 µ.

— *Heracleum* qui dériverait de *Cryptotaenia*, possède un très gros pollen ovale, à valeur du rapport P/E voisine de 1,5. L'exine est extrêmement épaisse, les columelles sont très grosses, droites, allongées, régulières, espacées, l'endexine est très épaisse. L'endoaperture est ovale, difficilement discernable à cause de la grande épaisseur de l'ectexine. L'ectoaperture est moyenne ou courte, difficilement visible. Dimensions : 50×32 µ.

— *Angelica*, qui serait également issu de *Cryptotaenia*, a un pollen ovale à valeur de P/E supérieure à 2. L'exine est mince avec des columelles assez épaisses. L'endoaperture est ovale-rectangulaire. L'ectoaperture est subterminale. Dimensions : $32 \times 14{,}5$ µ à 35×16 µ.

— *Cryptotaenia* donnerait également *Ferulago*. Le pollen de *Ferulago* est devenu subrectangulaire, légèrement renflé aux pôles, ce qui donne un aspect en osselet. P/E a une valeur supérieure à 2. L'exine est sensiblement d'égale épaisseur. L'endoaperture est rectangulaire. L'ectoaperture, généralement discontinue, remonte légèrement sur l'endoaperture. Dimensions : $30 \times 14{,}5$ µ.

— Enfin *Tordylium* et *Synelcosciadium* dériveraient aussi de *Cryptotaenia*.

- *Tordylium* a un pollen qui est devenu équatorialo-constricté, à valeur du rapport P/E élevée (P/E > 2). Mais, suivant les espèces, le pollen a une symétrie tantôt d'ordre 3, tantôt bilatérale. Dans tous les cas, l'exine est nettement plus épaisse dans la zone équatoriale. L'endoaperture est ovale, rentrante. L'ectoaperture est courte et peut même se superposer sur l'endoaperture pour donner le seul cas de véritable pore observé chez les Ombellifères étudiées *(Tordylium syriacum)*.

— *Synelcosciadium* a un pollen de taille élevée, équatorialo-constricté, à valeur de P/E voisine de 2. Ce pollen est caractérisé par une symétrie bilatérale constante. L'exine est plus épaisse dans la zone équatoriale, l'endexine est importante. L'endoaperture est ovale, rentrante. L'ectoaperture est courte. Dimensions : 48×24 µ.

Peu après le départ de *Cryptotaenia* se détacherait *Apium*.

Le pollen d'*Apium* est ovale, à valeur de P/E faible, comprise entre 1 et 1,5. L'exine est mince, légèrement plus épaisse à l'équateur. L'endoaperture est rectangulaire-allongée, plate. L'ectoaperture est longue, continue. Dimensions : $21 \times 15{,}5$ µ.

D'*Apium* se détacherait, d'abord, une petite lignée avec *Oenanthe*. Le pollen d'*Oenanthe* est légèrement ovale, mais à valeur du rapport P/E élevée (P/E > 2). L'exine est légèrement plus épaisse à l'équateur. L'endoaperture est rectangulaire-allongée, semblable à celle du pollen d'*Apium*. L'ectoaperture est continue, nette, longue. Dimensions : de $32{,}5 \times 15$ µ à 37×17 µ.

— *Pimpinella* serait issu d'une petite lignée qui se détacherait ensuite d'*Apium* et qui atteindrait le type subrectangulaire.

Pimpinella est caractérisé par un pollen subrectangulaire, en osselet, à valeur de P/E égale ou supérieure à 2. L'exine est épaisse, surtout importante dans la zone subpolaire; les columelles sont fines, allongées et rapprochées. L'endoaperture est rectangulaire, saillante. L'ectoaperture est souvent discontinue. Dimensions : de 23×11 µ à 32×15 µ.

Puis, se détacherait une lignée avec *Aethusa-Cachrys*.

— *Aethusa* a un petit pollen subrectangulaire, à valeur de P/E supérieure à 2. L'exine est plus épaisse à l'équateur. L'endoaperture est ovale-rectangulaire. L'ectoaperture est courte, continue. Dimensions : 23×10 µ.

Source : MNHN, Paris

— *Cachrys* dériverait d'*Aethusa*, le pollen de cette plante est de grande taille, subrectangulaire en osselet, avec l'exine plus épaisse aux pôles, ce qui accentue cette apparence en osselet; les columelles sont grosses, allongées, très régulières. P/E a une valeur supérieure à 2. L'endoaperture est rectangulaire. L'ectoaperture, quelquefois moyenne, est souvent absente ou résiduelle, réduite à une fente au-dessus de l'endoaperture. Dimensions : de 43×17 µ à 48×21 µ.

Enfin, une lignée partirait d'*Apium* pour aboutir au pollen de *Turgenia*. Ce pollen est énorme, équatorialo-constricté; mais à cause de l'extrême développement de l'exine dans la zone équatoriale, le rapport P/E a une valeur voisine de 1,5. Il est également caractérisé par des columelles digitées, un tectum composé et une endexine extrêmement épaisse. L'endoaperture est ovale, rentrante. L'ectoaperture est moyenne. Dimensions : 63×41 µ. Ce type de pollen est le plus complexe que j'ai pu observer. Il représente, pour la majorité des caractères, le pollen le plus évolué des deux séries polliniques.

Dans les 2 lignées cotylédonaires L et R, il faut souligner qu'à chaque fin de microphylum correspond un type de pollen présentant des particularités intéressantes : taille élevée, réduction de l'ectoaperture, qui peut être discontinue, augmentation de la valeur du rapport P/E.

Dans la lignée cotylédonaire L, c'est le type pollinique subrectangulaire qui est le plus représenté alors que dans la lignée R, c'est le type ovale qui est le plus fréquemment rencontré.

Source : MNHN, Paris

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS

A. — CORRÉLATIONS ENTRE PLANTULES ET POLLENS

Un des résultats les plus valables de ce travail est, *me* semble-t-il, les nombreux rapprochements qui peuvent être faits entre plantules et pollens.

Déjà Y. de FERRE, dans sa thèse sur les Abiétacées, a constaté « qu'il existe une remarquable concordance entre les caractères des plantules et la taille des grains de pollen ».

Les Ombellifères illustrent bien ce fait.

Ainsi, par exemple, choisissons les valeurs suivantes pour définir un pollen très petit, petit, moyen ou gros (P représentant la longueur de l'axe polaire) :

Pollen très petit, $P \leqslant 20\ \mu$;
Pollen petit, $20\ \mu < P \leqslant 30\ \mu$;
Pollen *moyen*, $30\ \mu < P \leqslant 40\ \mu$;
Pollen gros, $P > 40\ \mu$.

Regardons maintenant comment se classent les pollens étudiés et nous mettrons à côté la longueur L du cotylédon de la plantule correspondante.

POLLEN TRÈS PETIT :

Hydrocotyle vulgaris	P = 19 μ	L = 5 mm
Ammoides verticillata	P = 19 μ	L = 10 mm
Lagoecia cuminoides	P = 20 μ	L = 10 mm

POLLEN PETIT :

Aethusa cynapium	P = 23 μ	L = 12 mm — 15 mm
Anthriscus Cerefolium	P = 29 μ	L = 25 mm
Apium graveolens	P = 21 μ	L = 12 mm
Berula angustifolia	P = 24 μ	L = 12 mm
Bowlesia tenera	P = 27 μ	L = 15 mm
Bupleurum fruticosum	P = 24 μ	L = 20 mm
Bupleurum longifolium	P = 26 μ	L = 21 mm
Conium maculatum	P = 27 μ	L = 25 mm
Crithmum maritimum	P = 24 μ	L = 15 mm
Daucus carota	P = 27 μ	L = 20 mm
Endressia pyrenaica	P = 24 μ	L = 20 mm
Heteromorpha arborescens	P = 24 μ	L = 12 mm
Libanotis montana	P = 22 μ	L = 14 mm
Molopospermum cicularium	P = 27 μ	L = 15 mm
Peucedanum venetum	P = 30 μ	L = 20 mm
Pimpinella peregrina	P = 27 μ	L = 15 mm
Ptycholis heterophylla	P = 29 μ	L = 20 mm
Ridolphia segetum	P = 20,5 μ	L = 20 mm
Selinum Carvifolia	P = 29 μ	L = 21 mm
Silaus flavescens	P = 29 μ	L = 25 mm
Sium Sisarum	P = 22 μ	L = 20 mm

Source : MNHN, Paris

Torilis nodosa	P = 26 μ	L = 20 mm
Trinia vulgaris	P = 25,5 μ	L = 20 mm
Trochiscanthes nodiflorus	P = 23 μ	L = 20 mm

Pollen de taille moyenne :

Ammi majus	P = 33,5 μ	L = 25 mm
Angelica silvestris	P = 34 μ	L = 27 mm
Astydamia canariensis	P = 37 μ	L = 40 mm
Athamanta cretensis	P = 36 μ	L = 40 mm
Capnophyllum peregrinum	P = 33,5 μ	L = 30 mm
Carum Carvi	P = 32 μ	L = 40 mm
Cicutavirosa	P = 36 μ	L = 35 mm
Cnidium venosum	P = 34 μ	L = 30 mm — 35 mm
Coriandrum sativum	P = 36 μ	L = 25 mm
Haloscias scoticum	P = 30,5 μ	L = 30 mm
Laserpitium hispidum	P = 34 μ	L = 45 mm
Levisticum officinale	P = 34 μ	L = 45 mm
Lophosciadium meifolium	P = 31,5 μ	L = 30 mm
Neogaya mucronata	P = 23 μ	L = 30 mm
Oenanthe crocata	P = 34 μ	L = 30 mm
Paslinaca sativa	P = 32 μ	L = 30 mm
Scandix-Pecten Veneris	P = 40 μ	L = 50 mm
Siler trilobum	P = 38,5 μ	L = 25 mm
Thapsia polygama	P = 40 μ	L = 40 mm
Tordylium maximum	P = 36 μ	L = 30 mm
Thaspium aureum	P = 34 μ	L = 25 mm

Pollen gros :

Caucalis daucoides	P = 55 μ	L = 70 mm
Heracleum Mantegazzianum	P = 64 μ	L = 60 mm
Melanoselinum decipiens	P = 48 μ	L = 50 mm
Myrrhis odorata	P = 41 μ	L = 70 mm
Ortaya platycarpos	P = 54,5 μ	L = 60 mm

— On constate que les plantes *à pollen très petit* (P inférieur ou égal à 20 μ) ont des plantules possédant des cotylédons qui ne dépassent pas 10 mm.

— Les plantes à *pollen petit* (P compris entre 20 et 30 μ) ont des plantules possédant des cotylédons dont la longueur est comprise entre 10 et 25 mm.

— Les plantes à *pollen de taille moyenne* (P compris entre 30 et 40 μ) ont des plantules possédant des cotylédons dont la longueur est comprise entre 25 et 50 mm.

— Enfin, les plantes à *gros pollen* (P supérieur à 40 μ) ont des plantules possédant des cotylédons dont la longueur est supérieure à 50 mm.

En s'appuyant sur ces caractères, on peut classer les Ombellifères en quatre catégories, correspondant aux quatre listes précédentes :

1° PLANTES A POLLEN ET COTYLÉDONS TRÈS PETITS :
$P \leqslant 20$ μ pour le pollen; $L \leqslant 10$ mm pour les cotylédons.

2° PLANTES A POLLEN ET COTYLÉDONS PETITS :
$20 < P \leqslant 30$ μ pour le pollen; $10 < L \leqslant 25$ mm pour les cotylédons.

3° PLANTES A POLLEN ET COTYLÉDONS MOYENS :
$30 < P < 40$ μ pour le pollen; $25 < L < 50$ mm pour les cotylédons.

4° PLANTES A POLLEN ET COTYLÉDONS DE GRANDE TAILLE :
$P > 40$ μ pour le pollen; $L > 50$ mm pour les cotylédons.

Source : MNHN, Paris

Il y a cependant quelques exceptions à cette règle assez générale. Le cas de ces genres qui ne présentent pas de parallélisme entre la taille du pollen et la taille des cotylédons va être examiné.

GROUPE A POLLEN PETIT OU DE TAILLE MOYENNE ET A COTYLÉDONS GÉANTS :

Margotia gummifera	P = 34 µ	L = 50 mm
Hippomarathrum Boissieri	P = 37 µ	L = 70 mm
Ferula glauca	P = 34 µ	L = 75 mm
Smyrnium Olusatrum	P = 30 µ	L = 70 mm

Ce groupe renferme, comme nous l'avons déjà vu, des formes géantes, atteintes certainement de sénilité et situées en fin de phylum.

Le décalage entre pollen et plantule serait donc surtout sensible en fin de phylum.

La plantule devient sénile et est atteinte de gigantisme, dès le stade cotylédonaire. Le pollen conserve une taille moyenne, mais présente quelques caractères que l'on retrouve chez presque tous les pollens de cette catégorie de plantes : en particulier, l'ectoaperture qui devient discontinue.

A l'inverse des exemples précédents, il y a aussi quelques plantes qui ont un pollen de grande taille ou de taille moyenne et des cotylédons petits, ainsi :

GROUPE A POLLEN DE GRANDE TAILLE ET A COTYLÉDONS DE PETITE TAILLE :

Sanicula europaea	P = 46,5 µ	L = 10 mm
Astrantia major	P = 56 µ	L = 25 mm
Hacquetia epipactis	P = 48 µ	L = 18 mm
Trachymene pilosa	P = 47,5 µ	L = 15 mm
Eryngium campestre	P = 38,5 µ	L = 10 mm
Eryngium Bourgati	P = 42,5 µ	L = 15 mm
Eryngium tricuspidatum	P = 43 µ	L = 20 mm
Eryngium pandanifolium	P = 36 µ	L = 8 mm
Eryngium Lassauxii	P = 48 µ	L = 15 mm

Nous voyons que, rentrent dans ce groupe, la plupart des plantes à feuilles à 3-9 nervures. Ces plantes, comme nous l'avons vu, ont des feuilles peu découpées, avec une ontogénie fixe pour la majorité des espèces. En ce qui concerne *Sanicula*, *Astrantia*, *Hacquetia*, l'adulte fertile est surévolué; l'inflorescence peut être atteinte de surévolution (l'ombelle d'ordre 3 étant réduite à une ombelle-capitule, après la disparition des ombellules latérales).

Le pollen, par la taille, est également très évolué, mais conserve un type pollinique, ovale, assez primitif, avec les caractères liés à ce type pollinique : ectoaperture longue, endoaperture grande, rectangulaire-curviligne, exine d'égale épaisseur.

Pour *Eryngium*, nous avons admis que le groupe entier était atteint de surévolution, et celle-ci se manifestait très tôt : la plantule a été considérée comme surévoluée, dès le stade cotylédonaire.

Le pollen d'*Eryngium*, très évolué par la taille, est moyennement évolué par le type pollinique. Il conserve, notamment dans la série américaine, des caractères primitifs : ectoaperture longue, grande endoaperture rectangulaire-curviligne; dans la série européenne-asiatique, ces derniers caractères ont évolué plus vite, car toutes les espèces ont une ectoaperture moyenne ou courte, jamais longue, et une endoaperture plus réduite.

Chez *Sanicula*, *Astrantia*, *Hacquetia* et dans tout le groupe des *Eryngium*, nous nous trouvons en présence de plantes qui ont un pollen très évolué, par la taille, et une plantule que nous avons admise surévoluée chez *Eryngium*, et que nous supposons également surévoluée chez quelques espèces de *Sanicula*, *Astrantia* et *Hacquetia* (puisque chez ces dernières plantes je n'ai malheureusement pas pu obtenir de germinations, et, en conséquence, aucune étude anatomique n'a pu être entreprise).

Enfin, *Trachymene*, qui est un genre renfermant de nombreuses endémiques australiennes, a été fort bien étudié par R. LEMESLE. Ce dernier signale que certains

Source : MNHN, Paris

caractères primitifs, rencontrés dans ce genre, ne peuvent s'expliquer que par la surévolution.

Ce genre a un pollen très évolué par la taille. La plantule semble présenter quelques caractères qui pourraient être liés à un début de surévolution : pilosité des cotylédons, présence de 4 massifs de liber primaire, à l'intérieur de l'hypocotyle.

Groupe a pollen de grande taille et a cotylédons de taille moyenne :

Synelcosciadium Carmeli ..... P = 48 µ L = 35 mm
Turgenia latifolia ..... P = 63 µ L = 30 mm

Ces 2 plantes ont une ontogénie qui est fixe pour *Turgenia* (où du jeune à l'adulte les feuilles sont toutes pennatiséquées), et qui varie très peu pour *Synelcosciadium* (le jeune a des feuilles palmatilobées, l'adulte des feuilles ternatiséquées à pennatiséquées).

L'appareil foliaire évolue peu et reste dans un type de feuille assez primitif.

Chez *Synelcosciadium*, la plantule possède des cotylédons de forme primitive (arrondie), mais elle est très évoluée par la taille et l'anatomie de l'hypocotyle; elle présente même quelques caractères surévolués se manifestant dans le limbe cotylédonaire.

Chez *Turgenia*, la plantule a des cotylédons de forme plus évoluée (ovale-allongée); elle est très évoluée par l'anatomie de l'hypocotyle, et présente, elle aussi, dans le limbe cotylédonaire, des caractères surévolués.

Ces 2 plantes ont un type de pollen équatorialo-constricté très évolué. *Turgenia* possède le pollen le plus gros et le plus évolué parmi les Ombellifères étudiées dans ce travail. Par le type foliaire, elles se détachent tôt de la lignée principale; mais d'autres caractères évoluent très vite, notamment l'inflorescence avec le pollen.

Enfin, si l'on consulte les tableaux V A, V B, VI A et VI B, on constate que :

— un pollen subrhomboïdal ou subcirculaire correspond, dans la lignée cotylédonaire L, à des cotylédons linéaires, filiformes; dans la lignée cotylédonaire R, à des cotylédons arrondis.

— un pollen ovale correspond, dans la lignée cotylédonaire L, à des cotylédons linéaires, très rarement allongés-lancéolés; dans la lignée cotylédonaire R, à des cotylédons oblongs ou ovales, très rarement ovales-lancéolés.

— un pollen subrectangulaire correspond, dans la lignée cotylédonaire L, à des cotylédons rarement linéaires, le plus souvent allongés-lancéolés; dans la lignée cotylédonaire R, à des cotylédons jamais arrondis, mais ovales ou ovales-lancéolés.

— un pollen équatorialo-constricté correspond, dans la lignée cotylédonaire L, à des cotylédons allongés-lancéolés (ou linéaires, mais larges et charnus, chez *Echinophora* où ils sont atteints de surévolution); dans la lignée cotylédonaire R, à des cotylédons présentant tous, dans le limbe, des caractères liés à la surévolution : cotylédons arrondis *(Synelcosciadium)*, ovales *(Tordylium* et *Eryngium)*, ovales-allongés *(Turgenia)*.

Conclusions générales.

En résumé, l'étude des plantules et des pollens, les observations faites sur l'appareil végétatif adulte, l'inflorescence et le fruit permettent de constater que, chez les Ombellifères, l'évolution générale se fait :

— A partir d'une plante vivace, de petite taille, à feuilles entières, linéaires; à fruit petit, glabre, sans côtes, non comprimé, avec un méricarpe à 5 côtes, arrondi, dépourvu de canaux sécréteurs, ou en possédant peu; à bractées de l'involucre et de l'involucelle petites, à limbe linéaire; à petite plantule possédant de petits cotylédons à 3 nervures, glabres, peu ou pas de tissu palissadique dans le limbe, un hypocotyle réduit, à accélération basifuge faible, peu de canaux sécréteurs (1-7)

Source : MNHN, Paris

et des formations secondaires importantes; à pollen petit, subrhomboïdal, à grande endoaperture : rectangulaire curviligne; à ectoaperture longue; à exine mince et d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain et avec un rapport P/E faible, compris entre 1 et 1,5.

— Pour aboutir à une plante annuelle, de taille plus élevée; à feuilles bi ou tripennatiséquées; à fruit gros, non comprimé, ou comprimé par le dos, à méricarpes à 9 côtes, souvent hérissées d'aiguillons; à canaux sécréteurs nombreux et allongés; à bractées de l'involucre et de l'involucelle souvent nulles ou, quand elles existent, entières et constituées uniquement par des gaines résiduelles; à pétales extérieurs des fleurs des ombellules périphériques rayonnants; à grande plantule possédant des cotylédons importants souvent à 5 nervures, velus dans quelques cas, avec 2 ou 3 assises de tissu palissadique dans le limbe, un hypocotyle allongé à accélération basifuge forte et peu ou pas de formations secondaires qui sont remplacées, dans le convergent médian, par des éléments superposés issus de la différenciation directe du parenchyme et à nombreux canaux sécréteurs (9-15) souvent fusionnés; à gros pollen, équatorialo-constricté, à petite endoaperture ovale, à ectoaperture très courte et à exine extrêmement développée formant des ailes importantes sur chaque mésocolpium et avec un rapport P/E élevé, supérieur à 2 et pouvant atteindre 2,5.

Enfin, la pilosité apparaîtrait, dans l'appareil végétatif, chez les plantes situées en fin de microphylum. Quant à la succulence et à la spinosité, elles sembleraient liées à un état évolutif de l'appareil végétatif très poussé, et même surévolué.

L'ensemble de ces observations laisserait supposer qu'*Azorella* pourrait être à l'origine des Ombellifères et dériverait des *Saxifraga*.

Le genre *Azorella*, très curieux, confiné en Australie, dans les îles Kerguelen, en Nouvelle-Calédonie et en Amérique du Sud (essentiellement dans les Andes), est caractérisé par sa taille extrêmement réduite (1 cm pour *Azorella caespitosa* CAV. d'Argentine), par des feuilles à 3-9 nervures, le plus souvent entières et linéaires, et, dans ce cas, en rosette à la base; toutes les espèces de ce genre sont vivaces, avec souvent un port de *Saxifraga*.

On pourrait donc voir, dans les Saxifragales, l'origine de la famille des Ombellifères, et, en cela, se rallier à l'opinion d'HUTCHINSON. Une étude plus approfondie du genre *Azorella*, de ses innombrables espèces et des genres voisins, sera faite ultérieurement, afin de vérifier cette hypothèse.

Toutes les observations et études faites dans ce travail vont être résumées par une classification.

J'espère ainsi, avec une classification basée sur des caractères nouveaux, et sur des caractères vus avec des conceptions nouvelles, contribuer à apporter quelques éclaircissements dans la systématique des Ombellifères.

Enfin, je souhaite, par ce travail, montrer l'immense intérêt que présente une étude comparée entre les plantules et les pollens.

Une étude de ce genre permet d'établir les corrélations nombreuses et étonnantes qui existent entre les plantules et les pollens, de donner une classification systématique des genres basée sur des caractères solides, de proposer des hypothèses concernant les filiations des différents genres et les origines possibles d'une famille de plantes.

B. — CLASSIFICATION DES OMBELLIFÈRES

Une classification va être maintenant proposée, basée sur le type cotylédonaire et le type pollinique, et s'appuyant sur les observations personnelles faites sur l'appareil végétatif adulte, l'inflorescence et le fruit. L'ensemble de tous ces caractères m'a incitée à établir, à l'intérieur de chaque lignée cotylédonaire, des sous-familles. J'ai donc distingué :

Source : MNHN, Paris

— dans la lignée cotylédonaire L, la sous-famille des BUPLEUROIDEAE et la sous-famille des ENDRESSIOIDEAE;

— dans la lignée cotylédonaire R, la sous-famille des AZORELLOIDEAE, la sous-famille des ERYNGIOIDEAE et la sous-famille des APIOIDEAE.

FAMILLE DES OMBELLIFÈRES

LIGNÉE COTYLÉDONAIRE L

■–► *SOUS-FAMILLE DES BUPLEUROIDEAE*

Plantes à feuilles toujours entières, de 1 à 23 nervures principales, à cycle foliaire court.

Fruit à méricarpes à 5 côtes égales, filiformes; non comprimé et glabre. Présence de canaux sécréteurs.

Pollen subrhomboïdal

1. — *BUPLEUREAE* +

Cotylédons linéaires, à 3 nervures.

— *Section I = Graminifolia;* absence de nervation secondaire en réseau dans les feuilles, qui sont le plus souvent, graminiformes, linéaires, lancéolées à 3-7 nervures principales. — Fleurs en ombelles simples groupées en cyme, ou en ombelles d'ordre 2 avec des bractées indépendantes, linéaires, lancéolées ou ovales : *Bupleurum aristatum, B. canescens, B. commutatum, B. petraeum, B. ranunculoides, B. semicompositum, B. spinosum, B. tenuissimum, B. falcatum, B. filicaule, B. Gerardi, B. junceum, B. montanum.*

— *Section II;* présence d'une nervation secondaire en réseau dans les feuilles. — Fleurs groupées en ombelles d'ordre 2; bractées bien développées, généralement lancéolées, ovales-rondes, pouvant se souder dans l'involucelle.

— sous-section *Reticulata* : feuilles adultes oblongues ou ovales, lancéolées, linéaires, à 1 à 9 nervures principales.

Feuilles possédant une nervation marginale : *Bupleurum fruticosum, B. paniculatum.*

Feuilles sans nervation marginale : *Bupleurum angulosum, B. longifolium, B. stellatum.*

— sous-section *Perfoliata* : feuilles adultes perfoliées, à 7-23 nervures rayonnantes : *Bupleurum protractum, B. rotundifolium.*

Pollen ovale

2. — *HERMADIDEAE* +

Cotylédons linéaires, à 3 nervures. — Feuilles adultes palmatilobées, à 3 nervures. — Fleurs en ombelles d'ordre 2, groupées en cyme : *Hermas.*

■–► *SOUS-FAMILLE DES ENDRESSIOIDEAE*

Plantes à feuilles rarement entières, généralement découpées et parfois même très découpées, à 3 nervures principales. — Feuilles fertiles pouvant revenir au type entier par la gaine. — Plantes à cycle foliaire plus ou moins long.

●–► Fruit à méricarpes à 5 côtes, généralement glabre. — Présence de canaux sécréteurs.

–► Fruit non comprimé, à côtes égales plus ou moins saillantes.

Source : MNHN, Paris

Pollen ovale

3. — *ENDRESSIEAE+*

Cotylédons linéaires, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à bipennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 terminales ou groupées en cyme. — Fruit glabre : *Endressia* — *Cyclospermum* — *Crithmum* — *Trinia* — *Triniella.*

Pollen subrectangulaire

4. — *AMMINEAE+*

Cotylédons linéaires, à 3 nervures. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit glabre.

Feuilles adultes bi-triternatiséquées à segments entiers : *Aegopodium.*

Feuilles adultes pennatiséquées à tripennatiséquées à segments découpés : *Ammi* — *Foeniculum* — *Ridolphia.*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Feuilles adultes pennatiséquées à tripennatiséquées à segments découpés. — Fruit glabre : *Ammoides* — *Carum* — *Ligusticum* — *Silaus.*

5. — *SCANDICINEAE+*

Cotylédons linéaires, à 3 nervures. — Feuilles adultes bipennatiséquées à tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme (il peut y avoir une réduction du nombre des rayons avec les pétales extérieurs des fleurs rayonnants). — Fruit atténué au sommet ou prolongé en bec : *Scandix* — *Athamanta* — *Conopodium.*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes bipennatiséquées à bi-tripennatiséquées. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit allongé, pouvant être atténué au sommet : *Anthriscus* — *Myrrhis* — *Physocaulis.*

6. — *LAGOECIEAE*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles simples, globuleuses, groupées en cyme. — Fruit à côtes enflées : *Lagoecia.*

Pollen équatorialo-constricté

7. — *ECHINOPHOREAE*

Cotylédons charnus, allongés, à 3 nervures. — Feuilles adultes bipennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 à apparence d'ordre 1 par développement des pétales extérieurs des fleurs périphériques de chaque ombelle. — Fruit gros, à côtes à peine visibles : *Echinophora.*

→ Fruit comprimé par le dos, à côtes marginales dilatées en ailes.

Pollen ovale

8. — *ASTYDAMIEAE+*

Cotylédons linéaires, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments ovales, légèrement dentées. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit comprimé par le dos, ailé marginalement : *Astydamia.*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes ailées, les marginales membraneuses : *Selinum.*

Source . MNHN, Paris

Pollen subrectangulaire

9. — *CAPNOPHYLLEAE+*

Cotylédons linéaires, à 3 nervures.
Feuilles adultes tripennatiséquées à segments entiers. — Fleurs groupées en grandes ombelles d'ordre 3. — Fruit ailé marginalement : *Imperatoria.*
Feuilles adultes tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs groupées en ombelles d'ordre 3. — Fruit ailé, tuberculeux : *Capnophyllum.*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures.
Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments entiers. — Fleurs groupées en ombelles d'ordre 2. — Fruit comprimé par le dos à côtes ailées : *Archangelica — Levisticum.*
Feuilles adultes 3 à 5 fois pennatiséquées à segments décomposés en lanières filiformes. — Fleurs en ombelles d'ordre 3. — Fruit à côtes marginales dilatées en aile aplanie : *Ferula.*

●—► Fruit à méricarpes à 9 côtes.

—► Fruit non comprimé.

■ Fruit glabre, subglobuleux, à côtes peu visibles. — Absence de canaux sécréteurs.

Pollen subrectangulaire

10. — *CORIANDREAE*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 5 nervures dans le limbe, à 3 nervures dans le pétiole. — Feuilles adultes bi à bi-tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, mais avec les pétales extérieurs des fleurs périphériques développés, ce qui donne une apparence d'ombelle d'ordre 1 : *Coriandrum — Bifora.*

■ Fruit à côtes primaires filiformes hérissées de pointes ou de soies et à côtes secondaires armées d'aiguillons. — Présence de canaux sécréteurs.

Pollen subrectangulaire

11. — *TORILINEAE+*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes bipennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme : *Torilis.*

Pollen équatorialo-constricté

12. — *CAUCALIDEAE+*

Cotylédons allongés-lancéolés, velus, à 3 nervures. — Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, avec les pétales extérieurs des fleurs des ombellules périphériques légèrement rayonnants. — Fruit gros : *Caucalis.*

—► Fruit comprimé par le dos.

■ Fruit glabre, à côtes marginales souvent dilatées. — Présence de canaux sécréteurs.

Pollen ovale

13. — *THAPSIEAE+*

Cotylédons allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes bi à bi-tripennatiséquées, à segments découpées. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes marginales secondaires dilatées : *Thapsia.*

Source : MNHN, Paris

Pollen subrectangulaire

14. — *LASERPITIEAE*

Cotylédons linéaires, à 3 nervures.

Feuilles adultes bi-triternatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes égales : *Sium* — *Laserpitium*.

Feuilles adultes bipennatiséquées à 3-5 fois pennatiséquées à segments découpés, pouvant être décomposés en lanières filiformes. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes primaires filiformes et à côtes secondaires ailées : *Laserpitium* — *Elaeoselinum* — *Margotia*.

Cotylédons allongés-lancéolés, à 5 nervures dans le limbe et le pétiole. — Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme : *Melanoselinum*.

■ Fruit à côtes primaires filiformes hérissées de soies, et à côtes secondaires armées d'aiguillons. — Présence de canaux sécréteurs.

Pollen subrectangulaire

15. — *DAUCEAE*+

Cotylédons linéaires, à 3 nervures. — Feuilles adultes bipennatiséquées à bi-tripennatiséquées, à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme : *Daucus*.

Pollen équatorialo-constricté

16. — *ORLAYEAE*+

Cotylédons velus, allongés-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 prenant l'apparence d'une fleur par le très grand développement des pétales extérieurs des fleurs des ombellules périphériques. — Fruit gros : *Orlaya*.

LIGNÉE COTYLÉDONAIRE R

■–► *SOUS-FAMILLE DES AZORELLOIDEAE*

Plantes à feuilles entières ou peu divisées, à 3-9 nervures à cycle foliaire court. — Fruit dépourvu de canaux sécréteurs.

●–► Fruit dépourvu de côtes, ou à 5 côtes, par méricarpe, peu visibles, non comprimé.

Pollen subrhomboïdal

17. — *AZORELLINEAE*+

Cotylédons arrondis, à 3 nervures. — Feuilles adultes entières, linéaires, lancéolées, cordiformes, palmées. — Fleurs en ombelles simples, terminales ou à ombelles simples, groupées en cyme, ou en ombelles d'ordre 2 terminales. — Fruit petit, glabre : *Azorella*.

●–► Fruit à méricarpes à 5 côtes, comprimé par le côté.

Pollen subcirculaire

18. — *HYDROCOTYLEAE*+

Cotylédons arrondis, à 3 nervures. — Feuilles adultes, palmées à palmatiséquées (à 3-9 segments) ou peltées. — Fleurs en ombelles d'ordre 1 ou d'ordre 2 terminales; l'ombellule centrale peut devenir sessile, les ombellules latérales peuvent disparaître à l'exception d'une seule et donner ainsi une fausse apparence de verticille. — Fruit à côtes filiformes : *Hydrocotyle*.

Source : MNHN, Paris

Pollen ovale

19. — *BOWLESIINEAE*+

Cotylédons oblongs, à 3 nervures. — Feuilles adultes palmatifides à 3-9 segments. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 terminales prenant une fausse apparence de verticille par disparition des ombellules latérales (à l'exception d'une seule) et tassement de l'ombellule centrale. — Fruit à côtes dorsales proéminantes, hérissées de soies : *Bowlesia*.

20. — *TRACHYMENEAE*+

Cotylédons ovales, velus, à 3 nervures. — Feuilles adultes palmatiséquées à 3-9 segments. — Fleurs en ombelles simples, globuleuses, groupées en cyme ou en ombelles d'ordre 2, terminales. — Fruit à côte dorsale proéminante et à côtes latérales semi-circulaires : *Trachymene*.

●–► Fruit à méricarpes à 9 côtes, comprimé par le côté.

Pollen subcirculaire

21. — *XANTHOSIEAE*+

Cotylédons (1) arrondis, à 3 nervures. — Feuilles adultes plus ou moins épineuses, palmatiséquées à 3-9 segments, palmées, cordiformes, ovales. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 terminales; à ombelle centrale sessile et avec parfois un grand développement des bractées externes de chaque ombellule. — Fruit à côtes primaires dorsales proéminantes : *Xanthosia*.

■–► *SOUS-FAMILLE DES ERYNGIOIDEAE*

Plantes à feuilles entières ou peu divisées, dentées ou épineuses, à 3 à n nervures, à cycle foliaire court. — Présence de canaux sécréteurs dans le fruit.

●–► Fruit dépourvu de côtes ou à 5 côtes par méricarpe, non comprimé.

Pollen ovale

22. — *SANICULEAE*+

Cotylédons ovales, à 3 nervures. — Feuilles adultes palmatiséquées, à 3-9 segments plus ou moins dentés. — Fleur en ombelles d'ordre 3 qui peut prendre une fausse apparence d'ombelle simple terminale par disparition des ombellules latérales; l'ombelle d'ordre 3 peut ainsi être réduite à 1 ombellule.

Fruit sans côtes, mais hérissé d'aiguillons, à canaux sécréteurs situés entre les faisceaux vaseulaires : *Sanicula*.

Fruit à canaux sécréteurs situés au-dessus des faisceaux vasculaires, à côtes enflées couvertes d'écailles : *Astrantia* ; à côtes réduites, glabre : *Hacquetia*.

●–► Fruit sans côtes, comprimé par le dos, muni d'écailles.

Pollen subrectangulaire

23. — *ERYNGIEAE*+

Cotylédons ovales, à 3 nervures. — Fruit à canaux sécréteurs situés au-dessus des faisceaux vasculaires. — Feuilles à nervation secondaire en réseau.

Série européenne-asiatique :

Feuilles fertiles généralement plus découpées que les feuilles stériles qui sont parfois entières; feuilles toutes épineuses, palmatilobées à pennatipartites à 3-9 nervures. Fleurs en ombelles d'ordre 3, souvent incomplètes par disparition des ombellules-capitules latérales, ce qui donne une inflorescence réduite à une ombellule-capitule terminale. — Involucre et involucelle

(1) DRUDE rapproche les *Xanthosia* des *Azorella* qui ont des cotylédons arrondis.

Source : MNHN, Paris

sont formés par 1 à 3 bractées palmatiséquées, à segments linéaires plus ou moins épineux :

Eryngium alpinum, *E. Bourgati*, *E. caeruleum*, *E. campestre*, *E. dichotomum*, *E. maritimum*, *E. planum*, *E. tricuspidatum*.

Série américaine :

Feuilles toutes semblables, généralement entières, lancéolées, linéaires, multinervées, épineuses. — Fleurs en ombelles d'ordre 3, souvent incomplètes par disparition des ombellules-capitules latérales. — Bractées de l'involucre et de l'involucelle linéaires, lancéolées, avec des dents plus ou moins prononcées et épineuses : *Eryngium agavifolium*, *E. aloifolium*, *E. Lassauxii*, *E. paniculatum*, *E. pandanifolium*, *E. pseudojunceum*, *E. Serra*.

■–▸ *SOUS-FAMILLE DES APIOIDEAE*

Plantes à feuilles rarement entières, généralement divisées et parfois même très divisées, à 3 nervures principales. — Plantes à cycle foliaire plus ou moins long. — Feuilles fertiles pouvant revenir au type entier par la gaine.

●–▸ Fruit à méricarpes à 5 côtes, pourvu de canaux sécréteurs.

–▸ Fruit non comprimé.

■ Fruit globuleux.

Pollen subrhomboïdal

24. — *SMYRNIEAE+*

Cotylédons arrondis, à 5-7 nervures dans le limbe, 3 nervures dans le pétiole. Feuilles adultes entières cordiformes, à triternatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes dorsales saillantes : *Smyrnium*.

Feuilles adultes triternatiséquées à tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes ailées verruqueuses : *Physospermum* — *Pleurospermum*.

25. — *MOLOPOSPERMEAE+*

Cotylédons ovales, à 5 nervures dans le limbe, à 3 nervures dans le pétiole. — Feuilles adultes tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit sillonné, glabre : *Molopospermum*.

Pollen ovale

26. — *CONIEAE+*

Cotylédons ovales, à 3 nervures. — Feuilles adultes tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes égales saillantes : *Conium*.

■ Fruit non globuleux.

Pollen ovale

27. — *HETEROMORPHEAE+*

Cotylédons ovales, à 3 nervures.

Feuilles ternatiséquées à segments entiers, à feuilles adultes pennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes filiformes, égales : *Heteromorpha* — *Apium*.

Feuilles adultes triternatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 ou d'ordre 3 groupées en cyme. — Fruit non comprimé, à côtes saillantes : *Seseli* — *Trachiscanthes*.

Feuilles adultes bi-tri ou tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes légèrement saillantes : *Cnidium* — *Seseli*.

Source : MNHN, Paris

Cotylédons ovales-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes filiformes égales : *Berula* — *Ptychotis* — *Sium*.

28. — *OENANTHEAE*+

Cotylédons ovales-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, avec les fleurs des ombellules périphériques à pétales extérieurs souvent plus développés. — Fruit à côtes fines, les marginales plus larges : *Oenanthe*.

29. — *CRYPTOTAENIEAE*+

Cotylédons ovales, à 5 nervures dans le limbe, à 3 nervures dans le pétiole. Feuilles adultes ternatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2, groupées en cyme. — Fruit à côtes marginales légèrement plus larges : *Cryptotaenia*.

Feuilles adultes pennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes filiformes égales : *Sison*.

Pollen subrectangulaire

30. — *PIMPINELLEAE*+

Cotylédons oblongs, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes filiformes égales : *Falcaria*.

Cotylédons ovales-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments plus ou moins découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme. — Fruit à côtes filiformes égales : *Pimpinella* — *Petroselinum*.

31. — *AETHUSEAE*+

Cotylédons ovales, à 5 nervures dans le limbe, à 3 nervures dans le pétiole. — Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, avec les pétales extérieurs des fleurs légèrement rayonnants. — Fruit à côtes épaisses, carénées : *Aethusa*.

32. — *CACHRYDEAE*+

Cotylédons ovales, à 5-7 nervures dans le limbe et le pétiole. — Feuilles adultes 3 à 5 fois pennatiséquées à segments décomposés en lanières filiformes. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme ou en ombelles d'ordre 3 : *Cachrys* — *Hippomarathrum*.

—► Fruit très comprimé par le dos, à côtes marginales dilatées en ailes plus ou moins membraneuses.

Pollen ovale

33. — *HERACLEAE*+

Cotylédons ovales, à 5 nervures dans le limbe et le pétiole. — Feuilles adultes palmées à ternatiséquées et pennatiséquées à segments entiers ou légèrement découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme, avec les fleurs des ombellules périphériques à pétales extérieurs rayonnants. — Fruit gros, à côtes marginales dilatées en aile mince et aplanie : *Heracleum*.

34. — *ANGELICEAE*+

Cotylédons ovales, à 5 nervures dans le limbe et le pétiole. — Feuilles adultes bi-tripennatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme ou groupées en ombelles d'ordre 3. — Fruit à côtes marginales dilatées en aile membraneuse : *Angelica*.

Source : MNHN, Paris

35. *PEUCEDANEAE+*

Cotylédons ovales-lancéolés, à 3 nervures. — Feuilles adultes triternatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme ou en ombelles d'ordre 3. — Fruit à côtes marginales dilatées en aile plus ou moins amincie : *Peucedanum (P. officinale)* — *Tommasinia.*

Pollen subrectangulaire

36. — *PASTINACEAE+*

Cotylédons ovales, à 3 nervures. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme : *Pastinaca.*

Cotylédons ovales, à 5-7 nervures dans le limbe et le pétiole. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments entiers à 3-5 fois pennatiséquées à segments décomposés en lanières. — Fleurs en ombelles d'ordre 2, groupées en cyme ou en ombelles d'ordre 3 : *Opopanax* — *Ferulago.*

Pollen équatorialo-constricté

37. — *TORDYLINEAE+*

Cotylédons arrondis, à 3 nervures dans le limbe, à 5 nervures dans le pétiole. — Feuilles adultes palmées à ternatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 terminales ou groupées en cyme (ombellules à fleurs périphériques à 1 pétale extérieur rayonnant) : *Synelcosciadium.*

Cotylédons ovales, à 3 nervures. — Feuilles adultes ternatiséquées à segments entiers à pennatiséquées à segments entiers. — Fleurs en ombelles d'ordre 2 groupées en cyme (ombellule avec fleurs à pétales extérieurs rayonnants). — Fruit hérissé ou tuberculeux au centre, entouré d'un rebord épais : *Tordylium.*

●—► Fruit à méricarpes à 9 côtes, presque égales, hérissées d'aiguillons, gros et non comprimé. — Présence de canaux sécréteurs.

Pollen équatorialo-constricté

38. — *TURGENIEAE+*

Cotylédons ovales, velus, à 3 nervures dans le limbe et à nervation en réseau, à 5 nervures dans le pétiole. — Feuilles adultes pennatiséquées à segments découpés. — Fleurs en ombelles d'ordre 3 à apparence d'ordre 2 par développement du pétale extérieur de chaque fleur et par réduction du nombre de fleurs de chaque ombellule : *Turgenia.*

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

Aleksandrov (V. G.) et Pervukhina (N. V.).

1950 Les ovules, l'ébauche et la nature du fruit chez les Ombellifères (en russe). *Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 70, n° 1, 113, 6 fig.

Armbruster (L.) et Oenike (G.)

1929 Die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunfs bestimmung, 1 vol., 115 p., 23 tabl., *Neumunster in Holstein.*

Bagnouls (F.) et Gaussen (H.).

1953 Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 88, pp. 193-239, et *Doc. Cart. Prod. Végét.*, sér. Généralités.

Baillaud (L.) et Courtot (Y.)

1955 Dissociation et croissance disharmonique des tissus chez les Ombellifères. Remarques sur un pétiole tératologique d'*Angelica silvestris*. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, 2e sér., Bot., t. 6, pp. 95-100.

Battandier et Trabut

1902 Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie, Alger, pp. 135-155, *Ombellifères.*

Bauman (M. G.) 1946 Myodocarpus und die Phylogenie der Umbelliferen Frucht-Umbellifloren-Studien I. *Schweiz, Bot. Gesell. Ber.*, 56, pp. 13-112.

Beijerinck (W.) 1947 Zaden Atlas, 140 platen, 316 p.

Bell (C. Ritchie) et Constance (L.)

1957-1960 Chromosome numbers in Umbelliferae. *Ann. Journ. Botany*, vol. 44, 1957, 7, pp. 565-572, et vol. 47. 1960, 1, pp. 24-32.

Bentham (C.) 1866 Flora australiensis : a description of the plants of the Australian Territory. Vol. III, *Umbelliferae*, pp. 334-378, London.

Bertrand (P.) 1941 Solution du problème posé par l'ontogénie comparée des plantules de Phanérogames. *C.R.A.S.*, t. 212, n° 17.

Boissier (E.) 1872 *Flora orientalis*, vol. II, pp. 819-1090, Genève et Basile.

Bonnenfaut (A.), Debraux (G.), Gavaudan (P.)

1953 La gamocotylie expérimentale. *C.R. trav. Lab. B. V. Fac. Sc. Poitiers.*

Source : MNHN, Paris

BONNIER (G.) Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique. Fasc. 35 à 42 (*Ombellifères*, t. IV et V, pl. 205-252, Neuchâtel, Paris, Bruxelles).

BORTHWIK (M. A.) 1931 Carrot seed germination. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci*, 28.

BOUREAU (E.)
1954, 1956, 1957 *Anatomie végétale.* Paris, vol. 1, 1954, 330 p., vol. 2, 1956, pp. 333-524, vol. 3, 1957, pp. 525-735.

» 1958 Recherches anatomiques et expérimentales sur l'ontogénie des plantules de Pinacées et ses rapports avec la phylogénie. *Thèse Fac. Sc. Poitiers*, 1 vol., 219 p., 114 fig., 1 tabl.

BOUVRAIN (G.) 1941 Recherches ontogéniques sur les Angiospermes dicotylédones. *Thèse Doct. Fac. Sci., Paris*, 1 vol., 263 p., 328 fig.

BRIQUET (J.) 1938 Prodrome de la Flore corse. *Umbelliferae*, t. III, 167 p.

BUCHHOLZ (J. T.) 1919 Studies concerning the evolutionary states of polyeotyledony, *Amer. Journ. Bot.*, t. 6, pp. 106-119.

BUGNON (P.) 1931 Plantule anormale de Tilleul. Sur le passage effectif de l'état dicotylédone à l'état monocotylédone par hétérocotylie. *Bull. Soc. Hist. nat. Bourgogne*, t. I, 10 p., 13 fig.

» 1932 Sur la valeur de certains critères utilisés pour l'interprétation des anomalies cotylédonaires. *Bull. Soc. Hist. nat. Bourgogne*, t. II, 11 p.

» 1933 Accélération basifuge et phylogénie des plantes à graines. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. LXXX, pp. 836-837.

» 1953 Valeur morphologique des préfeuilles adossées chez les Dicotylédones *Bupleurum rotundifolium* et *Alnus glutinosa*. *Bull. Sc. Bourgogne*, t. XIV, pp. 129-134.

» 1954 Un effet inhabituel du passage de la portion végétative à la portion florifère dans la tige des Dicotylédones. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 101, 3-4, pp. 117-122.

BUGNON (P.) et PARROT (A. C.)
1932 Sur la valeur morphologique du cotylédon chez les Ombellifères. *C.R.A.S.*, t. 195, p. 332.

CAMPBELL (D. H.) 1902 On the affinities of certain anomalous Dicotyledons. *Americ. Naturalist.*, t. XXXVI.

» 1928 The phylogeny of the Angiosperms. *Bull. Torrey Bot. Club*, t. LV.

CAMPO-DUPLAN (Mme M. Van)
1946 Observations sur l'emploi des grains de pollen en phylogénie. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 81, pp. 110-114.

» 1948-1949 Considérations générales sur l'évolution des grains de pollen. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 84, pp. 33-41.

Source : MNHN, Paris

CAMPO-DUPLAN (Mme M. Van) *(suite)*

1949 Recherches sur la phylogénie des Abiétinées d'après leurs grains de pollen. *Thèse Doct., Fac. Sc. Toulouse*, 1 vol., 183 p., 66 tabl., 9 fig.

» 1954 Considérations générales sur les caractères des pollens et des spores et sur leur diagnose. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 101, pp. 250-281.

» 1957-1958 Palynologie africaine. *Bull. Inst. Fr. Afrique Noire*, t. XIX, série A, n° 3, 1957, pp. 659-678, 24 pl., et t. XX, série A, n° 3, 1958.

CAMPO-DUPLAN (Mme M. Van) et HALLE (N.)

1959 Palynologie africaine. *Bull. Inst. Fr. d'Afrique Noire*, t. XXI, série A, n° 3.

CAMUS (E. G.) 1888 Catalogue des plantes de France, Suisse et Belgique. Paris.

CANDOLLE (P. de) 1830 *Prodromus systematis naturalis Regni vegetabilis*, vol. IV, 250 p., Paris.

» Mémoire sur le *Drusa*, genre nouveau de la famille des Ombellifères. *Ann. du Muséum*, E. x., p. 466, 1 pl., Paris.

CERCEAU-LARRIVAL (Mme M. T.)

1955 Le pollen chez les *Bupleurum tongifolium* L., *B. angulosum* L. et *B. stellatum* L. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 102, n° 7-8, pp. 305-310, 1 pl.

» 1956 Anomalies cotylédonaires chez les Ombellifères. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 91, 2e fasc., 6 p., 1 pl.

» 1957 Morphologie des cotylédons d'Ombellifères, *C. R. A. S.*, t. 244, pp. 659-660.

» 1958 Corrélations entre pollens et plantules d'Ombellifères. *C. R. A. S.*, t. 246, pp. 1588-1589.

» 1959 Clé de détermination d'Ombellifères de France et d'Afrique du Nord, d'après leurs grains de pollen. *Pollen et Spores*, vol. 1, n° 2, pp. 145-190, 2 pl., 4 fig.

CHAMPAGNAT (P.)

1950-1951 Contribution à l'étude des corrélations entre les cotylédons et leur bourgeon axillaire. *Ibid.*, pp. 333-351, 3 fig., 1 pl.

CHAUVEAUD (C.) 1921 La constitution des plantes vasculaires révélée par leur ontogénie. Paris.

CLEMENTS (Fr. E.), MARTIN (Em. V.), LONG (Fr. L.)

1950 Adaptation and origin in the plant world U. S. A., p. 332, 85 pl.

CONSTANCE (L.) 1949 The south american species of *Arracacia (Umbelliferae)* and some related genera. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 76, n° 1, pp. 39-52.

» 1950 Some interspecific relationships in *Phacelia*, subgenus *Cosmanthus*. *Proc. Am. Acad. of Arts and Sciences*, vol. 78, n° 3, pp. 135-147.

Source : MNHN, Paris

CONSTANCE (L.) *(suite)* 1952 *Howellanthus*, a new subgenus of *Phacelia*. *Madrôno*, vol. 11, pp. 198-203. *Depart. of Botany, Univ. of California.*

» 1953 The role of plant ecology in biosystematic. *Ecology*, vol. 34, n° 3.

CONSTANCE (L.) et SHAN (R. H.)
1948 The Genus *Osmorhiza (Umbelliferae)*. A study in geographic affinities. *Univ. of California*, publ. in *Botany*, vol. 23, n° 3, pp. 111-136, plats. 26-29, 5 fig. in text.

CONSTANCE et MATHIAS (M.)
1952 New fouth american Umbelliferae. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 79, n° 5, pp. 359-370.

CONSTANCE (L.) et HITCHCOCK (C.)
1954 *Mathiasella*, a new genus of North American Umbelliferae. *Am. Journ. of Botany*, vol. 41, n° 1, pp. 56-58

COSTE (Abbé H.) 1902 Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes, t. II, fasc. 2, et 3, pp. 97-352.

CURTIS (F.), CLARK (G.)
1950 An introduction to plant Physiology. Variability, dormancy and rest in seeds and other plant parts, 752 p.

DANGEARD (P.) 1889 Recherches sur le mode d'union de la tige et de la racine chez les Dicotylédones. *Le Botaniste*, 1re sér.

DAVEZAC (Mlle Th.) 1957 Recherches ontogéniques sur les Renonculacées. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 92, fasc. 1, 12 p., 5 pl.

» 1957 La place systématique du genre *Paeonia* et forme de jeunesse de *P. lusitanica* Mill. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 92, 4 p., 1 pl.

DAVID (R.), SECHET (J.)
1951 L'activation de la post-maturation des graines par les basses températures. *La terre d'or.*

DEBRAUX (G.), GAVAUDAN (P.)
1951 Néoformation de fleurs imparfaites à partir des pièces florales du *Lilium candidum* L. cultivées aseptiquement; signification de l'inflorescence des Monocotylédones. *C. R. A. S.*, t. 233, pp. 1057-1059.

» 1951 Éléments d'une modernisation et d'une justification de la théorie de la métamorphose foliaire. *C. R. A. S.*, t. 233, pp. 1660-1662.

» 1952 Étude expérimentale de l'évolution des plantes supérieures par les substances formatives et l'induction de la gamophyllie. *C. R. Trav. Lab. B.V. Fac. Sc. Poitiers.*

» 1952 Nouvelles remarques snr la gamophyllie expérimentale et naturelle. *C. R. Trav. Lab. B.V. Fac. Sc. Poitiers.*

Source : MNHN, Paris

DENISOVA (G. A.) 1960 Some problems of the biology of germination of seeds of *Caropodium platycarpum* (BOISS. et KAUSSKN.) SCHISCHT. and *Echinophora trichophylla* SMITH. *Bot. Jour. Bot. Soc. U. R. S. S.*, vol. XLV, n° 2, pp. 249-252.

DESFONTAINES (R.) 1798 *Flora Atlantica sive Historia Plantarum, quae in Atlante. Agro tunetano et Algeriensi crescunt*, t. I 444 p., 116 fig.

DEYSSON (G.) et DEYSSON (M.)
1952 Action du méso-inositol sur la germination et la croissance de diverses Angiospermes. *Soc. Bot. France*, pp. 143-165.

» 1953 Action de l'uracile sur la germination et la croissance de diverses Angiospermes. *Soc. Bot. France*, t. 100, 1-3, pp. 14-17.

DUBY (E.) 1828 Botanicon gallicum. *Umbelliferae*, t. 12.

DUCHAIGNE 1950 Une nouvelle étude ontogénique de l'appareil conducteur des Dicotylédones. *Rev. Gén. Bot.*, t. 57, pp. 129 157.

» 1953 Sur la transformation du collenchyme en sclérenchyme chez certaines Ombellifères. *C. R. A. S.*, t. 236, p. 839.

» 1954 Nouvelles observations sur la sclérification du collenchyme chez les Ombellifères. *C. R. A. S.*, t. 238, p. 375.

DUCHARTRE (M. P.) 1848 Mémoire sur les embryons qui ont été décrits comme polycotylés. *Ann. Sci. nat.*, 3e sér. Botanique, t. 10, pp. 207-237, pl. 7-10.

EMBERGER (L.) 1960 Les végétaux vasculaires. *Traité de Botanique*, t. II (Systématique), 753 p., 1074 fig.

ENDLICHER (St.) 1836-1840 Genera plantarum, pp. 1983.

ENGLER (A.) et PRANTL (K.)
1898 Die natürlichen Pflanzenfamilien, vol. III, *Umbelliferae* von O. DRUDE, pp. 63-250, 64 fig., Leipzig.

ERDTMAN (G.) 1952 Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms — Umbelliferae, pp. 443-445, 539 p., 261 fig., Upsala.

» 1954 An introduction to pollen analysis. *Chronica Botanica*, 239 p., 28 pl., 10 tabl., Stockholm.

FAEGRI (K.) et IVERSEN (J.)
1950 Text-book of modern pollen analysis, Copenhagen. 168 p., 14 fig., 9 pl.

FERRE (Mlle Y. de) 1939 Cotylédons et évolution chez les Abiétinées. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. LXXIII, pp. 299-314.

Source : MNHN, Paris

FERRE (Mlle Y. de) *(suite)*

1940 L'intérêt des formes de jeunesse chez les Conifères. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 75, pp. 134-138.

» 1941 Morphologie des plantules de Gymnospermes. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 76, pp. 87-90, 4 fig.

» 1942 Cotylédons et évolution chez les Cupressinées. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 77, pp. 145-160, 11 fig.

» 1947 Cotylédons et évolution chez les Taxodinées. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 77, pp. 214-224, 7 fig.

» 1952 Les formes de jeunesse des Abiétacées — Ontogénie — Phylogénie. *Thèse Doc. Fac. Sc. Toulouse*, 1 vol., 284 p., 36 fig.

» 1954 La structure des plantules de Conifères. Son importance en phylogénie. *8e Congrès Int. Bot. Paris*, Rapp. et Comm. Sect. 2-6, pp. 78-80.

» 1956 Étude d'une plantule anormale de *Pinus silvestris* L. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 91, fasc. 3-4, pp. 416-417, 4 fig.

FERRE (Mlle Y. de) et GAUSSEN (H.)

1944 Les caractères évolutifs chez les Cycadées. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 79, pp. 1-23, 1 tabl.

FIORI (A.) 1895-1899 Flora italiana illustra. *Umbelliferae*, pp. 262-285, Padova.

FLEMION (F.) et UHLMANN (G.)

1946 Further studies of embryonless seed in the *Umbelliferae*. *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, 14.

FLEMION (F.) et OSLON (T.)

1950 *Lygus* bugs in relation to seed production and of occurrence of embryonless seeds in various Umbelliferous species. *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, 14.

FLOUS (Mlle F.) 1930 La notion d'espèce à propos des Thalictrum pyrénéens. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. LX, 1er fasc., t. II, pp. 238-241.

FONT QUER (P.) 1953 Diccionario de Botanica, 1 millier de fig.

FOURNIER (P.) 1946 Les quatre flores de la France, Corse comprise, 1 vol., 1.090 p., 8.075 fig., Paris.

GAUSSEN (H.) 1937 Les formes de jeunesse et l'évolution future. *C. R. A. S.*, t. 204, pp. 800-802.

» 1937 Jeunesse et évolution. *Rev. gén. Sci. pures et appl.*, t. XLVIII, pp. 293-299, 2 fig.

» 1940 Blessures, hormones et évolution. *Rev. gén. Sci. pures et appl.*, t. LI, pp. 17-23, 3 fig.

» 1942 Évolution et retour aux formes ancestrales. *Rev. gén. Sci. pures et appl.*, t. LII, pp. 4-9, 3 fig.

Source : MNHN, Paris

GAUSSEN (H.) *(suite)* 1942-1944-1946-1950-1952-1955-1960 Les Gymnospermes actuelles et fossiles. Fasc. I, 1 vol. 72 p., 1942; fasc. II, 1 vol. 105 p., 1944; fasc. III, 1 vol. 32 p., 1946; fasc. IV, 1 vol. 248 p., 1950-52; fasc. V, 1 vol. 128 p., 1955; fasc. VI, 1 vol. 272 p., 1960.

» 1945 La surévolution post-embryonnaire et les lois de l'ontogénie. *Rev. gén. Sci. pures et appl.*, t. LII, 1942-1945, pp. 103-107, 1 fig.

» 1947 L'évolution pseudo-cyclique et la notion de surévolution. *Scientia*, t. 41, pp. 65-68, Asso.

» 1947 Surévolution et sénilité chez les végétaux. Le problème de la succulence, l'évolution inhibitrice. *La Rev. scientique*, 85e année, pp. 275-281.

GAUSSEN (H.) et LEREDDE (Cl.)
1949 Les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région centrale des Pyrénées. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 96, pp. 57-83.

GENEAU de LAMARLIÈRE (L.)
1891 Sur la germination de quelques Ombellifères. *Ass. Fr. avanc. Sci.*, 1891.

» 1893 Recherches morphologiques sur la famille des Ombellifères. *Thèse Doct. Sci.*, 201 p., 79 fig.

GILBERT (G.) et LÉONARD (J.)
1954 Importance des plantules pour la délimitation des genres. *8e Congrès Int. Bot. Paris*, Rapp. et Comm. Sect. 2-6, pp. 49-50.

GUILLAUMIN (A.) 1912 L'étude des germinations et la loi de FRITZ-MULLER. *C. R. Congrès Soc. sav. Paris*, pp. 186-189.

HACCIUS (Mme B) 1950 Nouvelles recherches pour l'interprétation des insertions foliaires dispersées chez les *Dicotyledonae* (Weitere Untersuchungen Zum Verständnis der serstreuten Blattstellungen bei den Dykotylen). *Sitz Ber, Heidelberg Akad. Wissensch. math. nat. wissensch. Kl.*, n° 6, 51 p.

HÅKANSSON (A.) 1923 Studen über die Entwicklungsgeschichte der Umbelliferen. *Lunds Univ. Årsskrift.* N. F., Avd, 2, Bd 18, n° 7, 118 p.

HALLE (N.) 1960 Essai de clé pour la détermination des pollens des Hippocratéacées ouest-africaines. *Pollen et Spores*, vol. 2, n° 1, p. 5-12.

HAMEL (J. L.) 1955 Étude caryologique de quelques *Eryngium*. *Bull. Soc. Bot. France*, vol. 102, n° 9, pp. 488-502.

HAMMEN (Th. Van der)
1956 Description of some genera and species of fossil pollen and spores. *Bol. Geologica*, t. IV, n° 2-3, pp. 111-117, 2 pl., Bogota.

» 1956 A polynological systematic nomenclature. *Bol. Geologica*, t. IV, n° 2-3, pp. 63-101, 12 pl., Bogota.

Source : MNHN, Paris

HEGI (G.) Illustrierte Flora von Mittle Europa. V. Band, 2. Teil, Familie Umbelliferae, pp. 926-1538, München.

HEUNERT (H. H.) 1953 Praxis der Mikrophotographie, Berlin, 94 p., 109 fig.

HIROE (M.) 1949 *Heracleum* of Japan. *Acta Phytotax. et Geobot.*, vol. XIV, n° 1, pp. 4-5, *Depart. Bot. Fac. Sci. Univ. Kyoto, Japan.*

» 1950 *Hydrocotyle* of Japan. *Acta Phytotax. et Ceobot.*, vol. XIV, n° 2, pp. 38-41, *Depart. Bot. Fac. Sci. Univ. Kyoto, Japan.*

» 1952 *Bupleurum* of Japan. *Acta Phytotax. et Geobot.*, vol. XIV, n° 5, pp. 142-146, *Depart. Bot., Fac. Sc. Univ. Kyoto, Japan.*

» 1958 *Umbelliferae* of Asia (excluding Japan). N° 1, *Bot. Insl. College Sci. Kyoto Univ.*, 219 p., 4 pl.

HIROE (M.) et CONSTANCE (L.) 1958 *Umbelliferae* of Japan. *Univ. of California*, 144 p., 75 fig.

HUTCHINSON (J.) 1924 Contributions towards a phylogenetic classification of flowering plants. *Roy. Bot. Garden, Kew, Bull.*, pp. 49-66.

» 1959 The families of flowering Plants. Dicotyledons V 1, 510 p., 342 fig.

IKUSE (M.) 1956 Pollen grains of Japan. Tokyo, 303 p., 76 pl.

IVERSEN (J.) et TROELS-SMITH (J.) 1950 Pollenmorfologiske definitioner og typer. *Danmarks Geologiske Unders ø* gelse, IV; Raekke, Bd 3, n° 8, 16 tabl., 52 p., Kobenhavn.

JAHANDIEZ (E.) 1932 Catalogue de plantes du Maroc, repris par R. MAIRE.

JUSSIEU (de) 1839 Mémoire sur les embryons monocotylédones. *Ann. Sc. nat.*, t. XI.

KADEN (N. N.) et TIKHOMIROV (V. N.) 1954 In regard to the morphology of the ovary and fruit of Umbelliferae (in Russien). *Moskov. Obsheh. Isp. Prirody B. Old. Biol.*, 59 (3), pp. 79-83.

KLAN (Z.) 1947 Comparative Anatomy of the Fruit of Umbelliferous Plants in the Area of the Czechoslovak Republic, Prague.

KOCH (G.) 1824 *Generum tribumque Plantarum Umbelliferarum*, 156 p., 2 pl.

LAMARCK (de), CANDOLLE (P. de) 1815 Flore française ou Descriptions succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, disposées suivant une nouvelle méthode d'analyse et précédées par un Exposé des Principes élémentaires de la Botanique. *Ombellifères*, t. IV, pp. 219-358, Paris.

Source : MNHN, Paris

LANESSAN (J. de) 1874 Observations sur le développement du fruit des Ombellifères. *Bull. Soc. Linn.*, Paris.

LARRIVAL (Mlle M. Th.)
1952 Révision de l'espèce pyrénéenne : *Bupleurum angulosum* L. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 87, pp. 225-254, 3 pl.

» 1953 Étude de *Bupleurum stellalum* L. et de ses variétés. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 88, pp. 113-119, 1 pl.

» 1954 Étude des plantules de *Bupleurum rotundifolium* L., *B. fruticosum* L., *B. ranunculoides* L. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 89, 7 p., 3 pl.

» 1955 Le pollen chez les Ombellifères. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 90, 2 pl.

LAVOLLAY (J.) 1950-1951 Une méthode sensible et précise pour l'étude des inhibiteurs ou des activateurs de la germination. *Bull. Soc. Bot. France*, pp. 163-173.

LAWRENCE (G. H. M.)
1951 Taxonomy of vascular plants; p. 644, *Umbelliferae*, 823 p. New York.

LE GRAND (A.) 1890 Sur le *Bupleurum glaucum* et son prétendu synonyme. *Bull. Soc. Bot. France*, t. XXXVII, p. 67.

» 1891 Encore quelques mots sur le *Bupleurum compositum*. *Bull. Soc. Bot. France*, t. XXXVIII, p. 73.

LEMESLE (R.) 1925-1926 Contribution à l'étude structurale des Ombellifères xérophiles. *Thèse Doc. Fac. Paris*, 1925, 138 p., 30 pl., et *Ann. Sc. nat. Bot.*, 1926, VIII, 1, 138 p., 30 pl.

1951 De l'existence de trachéides à ponctuations aréolées dans le bois de quelques Ombellifères frutescentes. *C.R.A.S.*, t. 233, pp. 811-813.

1952 Les divers types de sclérèides corticales chez le *Trachymene ericoides* SIEB. et le *Trachymene linearis* SPRENG. *C.R.A.S.*, t. 234, pp. 1706-1708.

1952 Trachéides à face interne striée dans le bois de deux Ombellifères Apioïdées à port arbustif. *C.R.A.S.*, t. 235, pp. 896-898.

1956 Particularités histologiques de la tige de l'« *Eryngium bupleuroides* » HOOK. *Trav. Lab. Bot. et Crypt. Inst. Bot., Fac. Méd. et Pharm. Bordeaux*, pp. 1-7.

1957 Divers types de scléréides et d'éléments à ponctuations aréolées chez le *Trachymene juncea* BUNGE (= Siebera juncea BENTH.). *C.R.A.S.*, t. 245, pp. 1258-1259.

1957 Particularités histologiques de la tige âgée du « *Trachymene compressa* » RUDGE subsp. *platyptera* BUNGE. *C.R.A.S.*, t. 224, pp. 2413-2415.

1958 Les divers types de trachéides et de pseudo-trachéides dans le cylindre ligneux des Ombellifères xérophiles. *Trav. Chaire Bot. et Crypt., Lab. et Inst. Bot. Fac. Méd. et Pharm. Bordeaux*, 3 p.

Source : MNHN, Paris

LEMESLE (R.) *(suite)* 1958 Mise en évidence de trachéides et de pseudo-trachéides dans le cyclindre ligneux de quelques Ombellifères frutescentes ou suffrutescentes. *C.R.A.S.*, t. 247, pp. 1027-1029.

» 1958 Particularités histologiques du bois de quelques *Peucedanum;* les divers types de fibres aréolées dans le cylindre ligneux des Ombellifères. *C.R.A.S.*, t. 247, pp. 1128-1129.

» 1958 Contribution à l'étude structurale des tiges du *Trachymene platyptera* BUNGE, et du *Trachymene compressa* SPRENG, Ombellifères australiennes. *Rev. Gén. Bot.*, t. 65, p. 421.

LEMESLE (R.) et PICHART (Mme Y.)
1951 Les divers types de fibres à ponctuations aréolées chez les Monimiacées. *C.R.A.S.*, t. 233, pp. 870-872.

LEMESLE (R.) et ROUSSEAU (Mlle J.)
1959 Étude structurale et position systématique de la variété *filiformis* du *Siebera compressa* BENTH. *Rev. gén. Bot.*, t. 66, p. 358.

» 1959 Structure écologique des tiges de quelques *Peucedanum* africains. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, t. 98, pp. 86-96.

LÉONARD (J.) 1955-1957 *Genera des Cynometreae et des Amherstieae* africaines. Essai de blastogénie appliquée à la systématique. 1 vol., 312, p. 23, Bruxelles.

LEROY (A.) 1951 Illustrated flora of the Pacific states, Washington, Oregon and California. Vol. III, *Umbelliferae*, pp. 215-283, Washington.

LINNE (C.) 1764 *Species plantarum*, t. I, éd. Tertia, 784 p.

LUBBOCK (J.) 1892 A contribution to our knowledge of seedlings. Vol. II, 646 p., 684 fig., London.

LYON (L.) 1901 The phylogeny of the cotyledon. *Postelia*, p. 57.

MAHESHWARI (P.) 1950 An introduction to the Embryology of Angiosperms. New York, Toronto, London, 452 p., 216 fig.

MALINVAUD (P.) 1909 Nouvelles annotations à la Flore du département du Lot. *Bull. Soc. Bot. France*, t. LVI, pp. 370-382.

MATHIAS (M.) et CONSTANCE (L.)
1941 A synopsis of the North American species of Eryngium. *The Am. Midland Naturalist*, vol. 25, n° 2, pp. 361-387.

» 1941 New combinations and new names in the *Umbelliferae. Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 68, n° 2, pp. 121-124.

» 1941 *Limnosciadium*, a new genus of *Umbelliferae*. *Am. Journ. Bot.*, vol. 28, n° 2, pp. 162-163.

Source : MNHN, Paris

MATHIAS (M.) et CONSTANCE (L.) *(suite)*

1941 Three new species of Mexican *Umbelliferae*. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 68, n° 4, pp. 254-256.

» 1942 A synopsis of the American species of *Cicula*. *Madrôno*, vol. VI, n° 5, pp. 145-151.

» 1942-1943-1959 New North American *Umbelliferae*, *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 69 (2), 1942, pp. 151-155; vol. 70, 1943, n° 1, pp. 58-61 ; vol. 86, n° 6, pp. 374-382, 1959.

» 1943 A new species of *Tauschia* from the state of Washington. *Madrôno*, vol. VII, n° 3, pp. 65-67.

» 1951 A revision of the andean genus *Niphogeton (Umbelliferae)*. *Univ. California, Publ. in Botany*, vol. 23, n° 9, pp. 405-426, 2 fig.

» 1954 A new species of *Eryngium (Umbelliferae)* from Southern Brazil. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 81, n° 3, pp. 215-217.

» 1955 The genus *Oreomyrrhis (Umbelliferae)*. A problem in South Pacific Distribution. *Univ. California, Publ. in Botany*, vol. 27, n° 6, pp. 347-416.

» 1955 Plants collected in Ecuador by W. H. CAMP : *Umbelliferae*. *Mem. of the New York bot. Garden*, vol. 9, n° 2.

» 1957 Four notable *Umbelliferae* from Peru. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 84, n° 3, pp. 189-198.

» 1959 Flora of Panama : *Umbelliferae*. *Ann. of the Missouri Bot. Garden*, t. 46, pp. 242-254.

METCALFE (C. R.) et CHALK (L.)

1950 Anatomy of the Dicotyledons, Vol. I, *Umbelliferae*, pp. 712-724, Oxford.

MIEGEVILLE (Abbé) 1874 Essai d'analyse d'une Ombellifère du genre *Conopodium*. *Soc. Bot. France*, t. XXI, pp. XXXI-XXXIII.

MOAR (N. T.) 1960 Studies in problem morphology. I. The New Zealand species of *Hydrocotyle* L. *New Zealand J. Sc.*, p. 51-60, 2 fig.

MOYNIER de VILLEPOIX

1878 Recherches sur les canaux sécréteurs du fruit des Ombellifères. *Thèse Pharmacie*, Paris.

MULLENDERS (W.) 1955 La Palynologie. Principes, méthodes et applications. *Agricultura*, vol. III, 2e série, n° 4, pp. 503-535.

NASIR (E.) 1955 The *Bupleura (Umbelliferae)* of North West Himalaya. *Univ. California, Publ. in Botany*, vol. 27, n° 7, pp. 417-445, 12 fig.

ODLAND (H. L.) 1937 Observations on dormancy of vegetable seeds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sc.*, 35.

OLDFIELF (Fr.) 1959 The pollen morphology of some of the west european Ericales. *Pollen et Spores*, vol. 1, n° 1, pp. 19-48.

Source : MNHN, Paris

PANELATTI (Mlle J.) 1959 Contribution à l'étude anatomique du genre *Bupleurum* L. au Maroc. *Trav. Inst. Sci. Chérifien*, série Bot., n° 15, 88 p., 20 pl.

PARROT (A. G.) 1941-1942 Étude et interprétation d'une Plantule de carotte, anormalement monocotylée. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 88-89, pp. 472-479.

PEE-LABY 1892 Recherches sur l'anatomie comparée des cotylédons et des feuilles dicotylédonées. *Thèse Fac. Sci. Toulouse*, 145 p., 5 pl.

PERROT (Em.) et MOREL (P.)
1913 Sur l'anatomie des Ombellifères. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 60, pp. 141-150.

» 1916 Quelques remarques sur l'anatomie des Ombellifères. *Trav. Lab. Mat. médic. École sup. Pharmacie, Paris*, pp. 101-106.

PLANTEFOL (L.) 1949 Fondements d'une théorie nouvelle; l'ontogénie de la fleur, Paris.

POKROVSKAIA (I. M.) 1950 Analyse pollinique. *Ann. Serv. Inf. Géol. du B.R.G.G.M.*, traduction E. BOLTENHAGEN, *Umbelliferae*, pp. 294-295, 435 p., Moscou.

REY (P.) 1945 Révision des *Endressia* pyrénéo-cantabriques. *Doc. Cart. Prod. Végét.*, série : Pyrénées, t. Généralités. vol. III, n° III, 30 p.

RICKETT (H. W.) 1944 North American Flora. Ombellales. *New York Bot. Garden*, pp. 43-160.

ROBINSON (R. W.) 1954 Seed germination problems in the *Umbelliferae*. *Bot. Rev.* n° 9, pp. 531-550.

ROUY (M.) 1899 Le *Silaus virescens* GRISEB. *Bull. Ass. Fr. Bot.*, pp. 125-126.

ROUY (M.) et CAMUS Flore française.

SCHISCHKEN (B. K.) 1936 Flora et systematica Plantae vasculares. *Ac. Sci. U.R.S.S.*, S. I., fasc. 3, 380 p.

SELLING (O. H.) 1947 The pollens of the hawaian phanerogams. *Bishop Museum, Honolulu*, 430 p., 58 pl.

SHAN (R. H.) 1930 On reduction of the Genus *Haploseseli*. Wolff et Handel-Mazzetti, W. P. Fang., 6785, 6804.

» 1940 Studies on *Umbelliferae* of China. III. Apioideae-Ammineae-Carineae. *Nat. Inst. Zool. and Bot., Ac. Sinica*, vol. II, pp. 137-174.

SHAN (R. H.) et CONSTANCE (L.)
1951 The genus *Sanicula (Umbelliferae)* in the old World and the New. *Univ. California, Publ. in Botany*, vol. 25, n° 1, pp. 1-78, 52 fig.

Source : MNHN, Paris

SOLEREDER (H.) 1899 Systematische Anatomie der Dicotyledonen, Stuttgart.

SOUÈGES (R.) 1952 Embryogénie des Ombellifères. Développement de l'embryon chez l'*Astrantia major* L. *C.R.A.S.*, 235, n° 14, 174, 7 fig.

» 1954 Embryogénie des Ombellifères. Développement de l'embryon chez le *Peucedanum austriacum* KOCH. *C.R.A.S.*, t. 239, pp. 1327-1330.

» 1954 Embryogénie des Ombellifères. Développement de l'embryon chez le *Laserpitium siler* L. *C.R.A.S.*, t. 239, pp. 1104-1106.

SPORNE (K. R.) 1959 A new approach to the problem of the primitive flower. *The new Phyt.*, pp. 259-276, 1 tabl.

TAKHTAJAN (A.) 1959 Die Evolution der Angiospermen. Leningrad, 344 p., 43 fig.

TAMAMSHIAN (S. G.) et DENISOVA (G. A.) 1959 The embryo and seedling morphology of the *Caropodium platycarpum* (BOISS. et HAUSSKN.) SCHISCHK. and *Echinophora trichophylla* SMITH, p. 44, pp. 433-446, Moscou.

THELLUNG (A.) 1909 Note sur les *Bupleurum Odontites* et *Chenopodium anthelminthium* des auteurs français. *Journ. Bot.*, 2.

TIMBAL-LAGRAVE 1882 Essai monographique sur les *Bupleurum*, section *nervosa* G.G. de la flore française. *Bull. Soc. Bot. France*, p. 78, t. XXIX.

TROLL-WILHELM 1926 Sur la courbure des étamines d'Ombellifères. *Flora*, 2e sem., t. XX, p. 227-242 et *Bull. Soc. Bot. France*, t. 73, p. 1071.

TRONCHET (A.) 1930 Recherches sur les types d'organisation les plus répandus de la plantule de Dicotylédones. Leurs principales modifications. Leurs rapports. *Thèse Doc. Fac. Sc. Paris*, 1 vol., 249 p., 266 fig.

TURMEL (J. M.) 1943 Multiplication végétative de l'*Eryngium planum* L. *Bull. Soc. Bot. France*, 90, n° 10-12, pp. 165-167.

» 1944 A propos de grosses souches d'Ombellifères. *Bull. Soc. Bot. France*, 91, n° 1-3, pp. 6-9.

» 1944-1945 Tératologie du genre *Eryngium*. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 9e série, 4e vol.

» 1946 Variation climatique et floraisons de l'*Eryngium serra*. *Bull. Soc. Bot. France*, 93, n° 9, pp. 363-369.

» 1947 Multiplication végétative des *Eryngium*. II. Bouturage d'*Eryngium maritimum* L. *Bull. Soc. Bot. France*, 94, n° 5-6, pp. 138-142.

» 1948-1949 Répartition géographique des *Eryngium*. I. Ancien Monde. *Bull. Muséum*, 2e série, t. XX, n° 4, 1948, pp. 395-401. II. Nouveau Monde. *Ibid.*, 2e série, t. XXI, n° 1, 1949, pp. 120-131.

Source : MNHN, Paris

TURMEL (J. M.) *(suite)*	1948	Morphologie, répartition, phylogénie du genre *Eryngium*. *Thèse Doc. Sc. Paris*, 199 p. dactyl., fig.
»	1950	Évolution des Saniculoïdées. Évolution du genre *Alepidea* (Ombellifères), *Bull. Muséum*, 2e série, t. XXII, n° 1, pp. 120-126.
»	1951	Liaisons Europe-Afrique et Biogéographie des *Eryngium* (Ombellifères). *C. R. Séances Soc. Biogéogr.*, n° 24, pp. 57-60.
VILLARS (D.)	1786	Histoire des plantes du Dauphiné, 3 vol., Grenoble.
VUARAMBON-JACQUES (R.)	1940	Étude sur le *Bunium Bulbocastanum* L. *Bull. Soc. Bot. Genève*, 2e série, pp. 86-128, 30 pl., 21 fig., 1 tabl.
VUILLEMIN (P.)	1926	Les anomalies végétales. Leur cause biologique. Paris, pp. 219-220 et 304-305.
WEITZ (R.)	1949	Graines soumises à l'action de l'alcool éthylique. *Bull. Soc. Bot. France.*
WETTSTEIN (R.)	1935	Handbuch der Systematischen Botanik. Leipzig, 1149 p., 709 fig.
WILLE (N.)	1886	Über die Entwickelungsgeschichte der Pollenkörner der Angiospermen Christiania, 71 p., 3 tabl.
WILLKOMM et LANGE	1870	*Prodromus Florae Hispanicae.* Stuttgart.
WODEHOUSE (R.)	1928	The phylogenetic value of pollen grain's characters, *Ann. Bot.* (42), pp. 291-334.
»	1935	Pollen grains. Their structure, identification and significance in Science and Medicine. New York and London, 574 p., 123 fig., XIV pl., 6 tabl.
WOLFF (H.)	1913	Das Pflanzenreich Regni vegetabilis conspectus herausgegeben von A. ENGLER. *Umbelliferae* : t. IV, 228, 398 p., 26 fig., Leipzig et Berlin.
WORSDELL (W. C.)	1915	The principles of Plant teratology. Londres, vol. I, pp. 214-215.
ZIMMERMANN (W.)	1930	Die Phylogenie der Pflanzen. Jena, 1 vol., 454 p., 250 fig.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER

I. Appareil végétatif adulte 5
II. Inflorescence 8
III. Fruit 11

CHAPITRE II

Étude morphologique et anatomique des plantules 15
A. Historique 16
B. Techniques de germination 17
C. Étude morphologique de la plantule : étude des cotylédons et de l'hypocotyle 20
1. *Principales caractéristiques* 20
2. *Cotylédons longs* 22
3. *Cotylédons ronds* 28
4. *Liste alphabétique des espèces étudiées* 34
D. Étude anatomique de la plantule 37
1. *Principales caractéristiques* 37
a) Racine-Hypocotyle 37
b) Nœud cotylédonaire 40
c) Cotylédons 42
d) Explication du passage Racine-Hypocotyle-Cotylédon . . 43
2. *Étude de l'hypocotyle : étude statique permettant de comparer les plantules d'Ombellifères, au stade 2 feuilles primordiales* . 45
a) Accélération basifuge faible 45
b) Accélération basifuge moyenne 53
c) Accélération basifuge forte 56
d) Liste alphabétique des espèces étudiées 58
E. Ontogénie foliaire 60
1. *Différents types de feuilles primordiales* 60
2. *Descriptions des successions foliaires les plus représentatives du jeune à l'adulte fertile* 60
a) Série normale 60
b) Série à cycle foliaire court 64
c) Série des *Eryngium* 66
d) Série des *Bupleurum* 68
F. Conclusions 71
1. *Résultats systématiques permettant une révision des genres et espèces étudiés, ainsi que des tribus* 71
2. *Hypothèses phylogéniques* 77

Source : MNHN, Paris

CHAPITRE III

Étude des grains de pollen 93
A. Historique 93
B. Principales caractéristiques des pollens d'Ombellifères . 94
C. Caractères de détermination employés dans l'étude morphologique 94
D. Différents types de pollen 97
E. Techniques utilisées 101
F. Étude morphologique du grain de 115 genres 102
Symétrie d'ordre 2 102
Symétrie d'ordre 3 103
Symétrie d'ordre 4 117
Symétrie d'ordre 5 118
Liste alphabétique des pollens étudiés 118
G. Conclusions 120
1. *Résultats systématiques permettant une révision des genres et espèces étudiés, ainsi que des tribus* 120
a) Symétrie 120
b) Valeur du rapport P/E 121
c) Forme du pollen 123
d) Forme de l'endoaperture 128
e) Longueur de l'ectoaperture 128
f) Épaisseur de l'exine 129
2. *Hypothèses phylogéniques* 130

CHAPITRE IV

Conclusions 137
A. Corrélations entre plantules et pollens 137
Conclusions générales 140
B. Classification des Ombellifères 141

BIBLIOGRAPHIE 151

TABLE DES MATIÈRES 165

CONSEILLER TECHNIQUE ET ARTISTIQUE L. MÉRY

Achevé d'imprimer le 15 Décembre 1962.

Printed in France. *Le Directeur-Gérant :* Prof. E. Séguy

54381. — Imp Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris-6e.

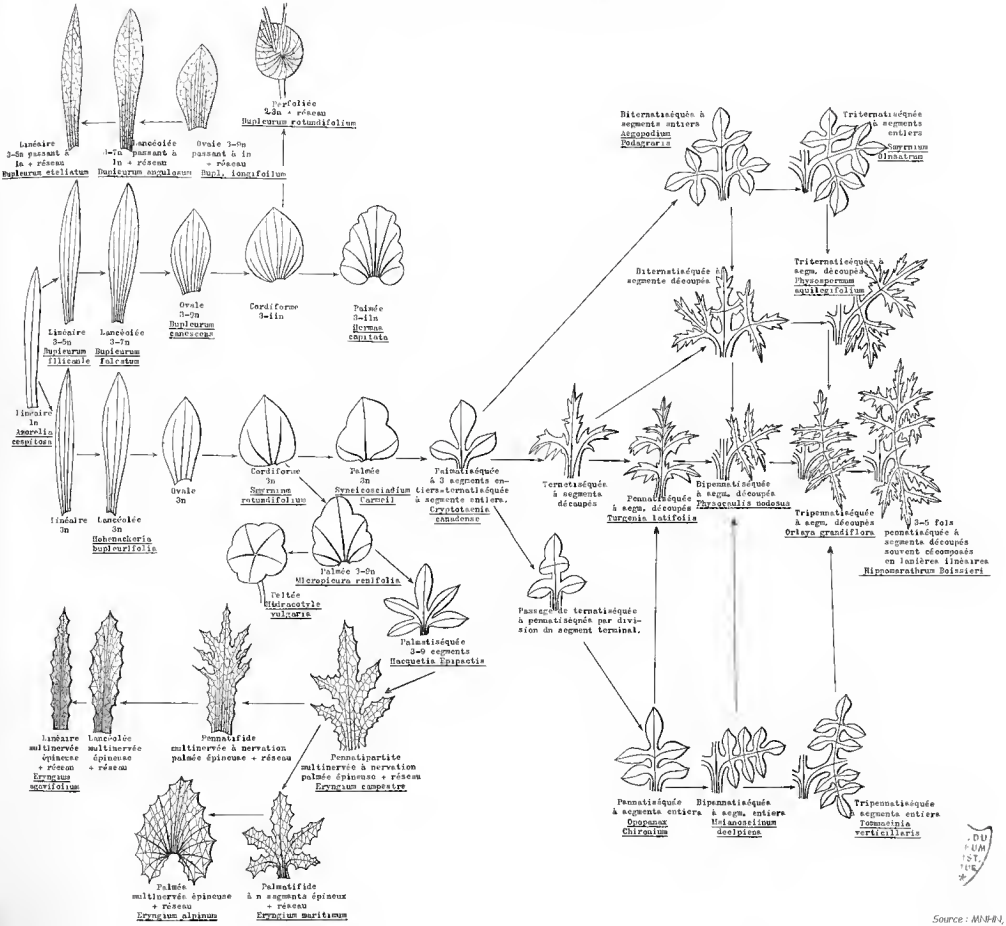
Source : MNHN, Paris

TABLEAUX

Source . MNHN, Paris

TABLEAU I A

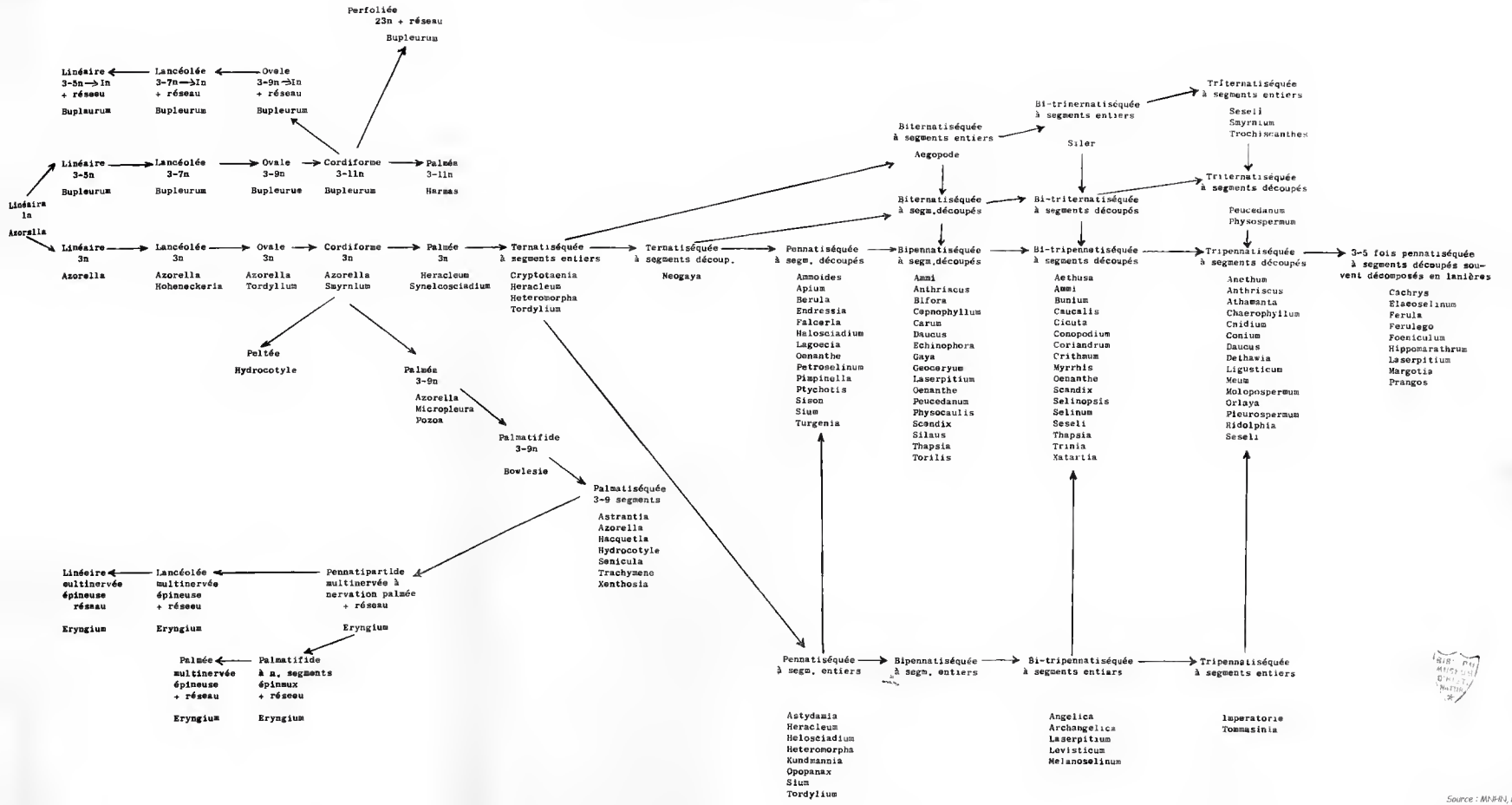
Série foliaire établie après l'étude de l'appareil végétatif adulte.



Source : MNHN, Paris

TABLEAU I B

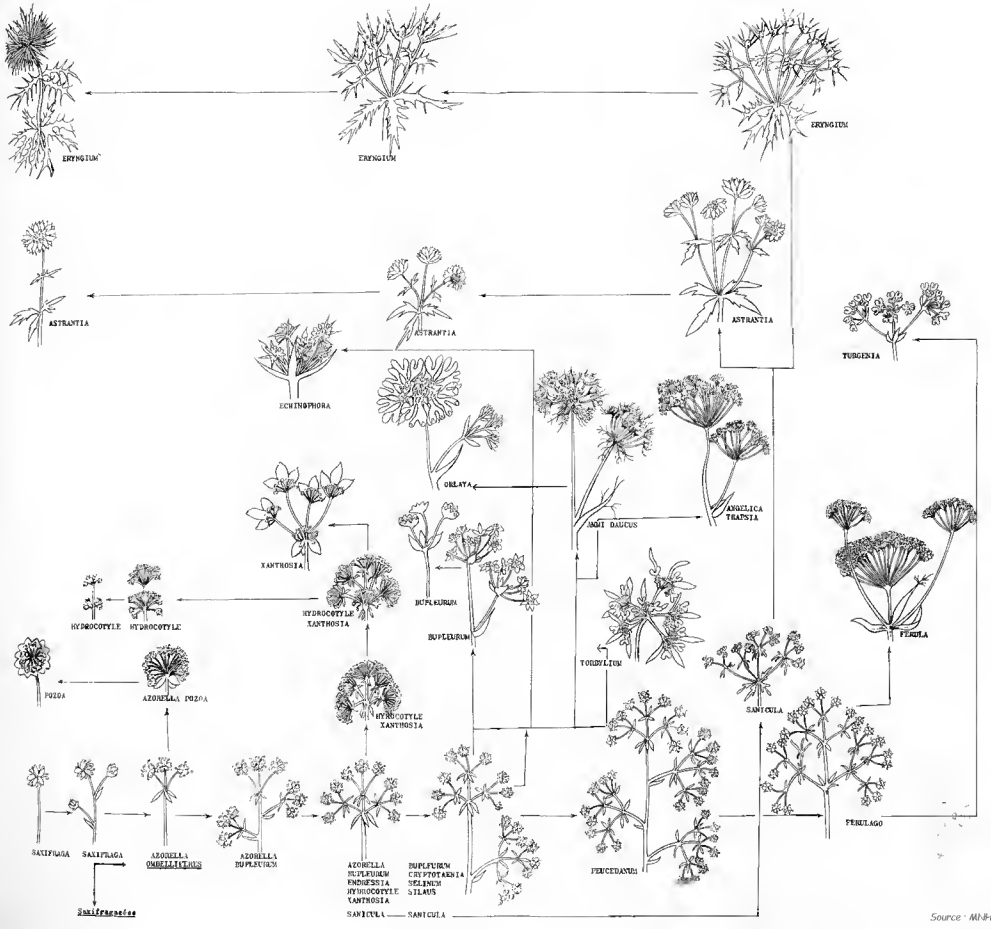
Type de feuilles adultes stériles (Liste des genres).



Source : MNHN, Paris

TABLEAU II A

Inflorescences.



Source : MNHN, Paris

TABLEAU II B

Inflorescences (Liste des genres).

Ou capitule provenant d'une ocelonne Oe 2 et prenant une fausse apparence d'Oe 1 terminale

. Eryngium

Oe 3 d'apparence Oe 2 par disparition des Ou lat, mais persistance des Br, indiquant l'ancien niveau de départ des Ou lat,

. Eryngium

Oe 3 avec Fl. sessiles groupées en Ou - Capitule avec Br. épineuses

Eryngium

Ou provenant d'une ocelonne Oe 3 et prenant une fausse apparence d'Oe 3 terminale

. Astrantia
. Macquastia
. Sanicula

Oe 3 d'apparence Oe 2 par disparition des Ou lat, mais persistance des Br, indiquant l'ancien niveau de départ des Ou lat,

Astrantia

Sanicula

Oe 3 avec Br. des Ou nbreuses et bien dévelop.

Astrantia

Saniçula

Oe 2 d'apparence Oe 1 par dévelop, des pet, ext, des Fl, périphériques de chaque Ou, Br, charnues et spinescentes

Echinophora

Oe 2 à R, nbreux absence de Br, - ou Br, caduques ou Br, seulement à Ou - Fl, à pét, ext, dévelop,

Haracleum

Oe 2 à R, peu nbreux Ou centr, sessile - chaque Ou présent apparence d'1 Fl, par dévelop, du pét, ext, de chaque Fl, et par présence d'1 gde Br, tarmacisséquée

Tordylium

Oe 2 à R, très peu nbreux ou à Fl, peu nbreuses avec pét, ext, dévelop,

Scandix

Oe 3 d'apparence Oe 2 par dévelop, du pét, ext, de chaque Fl, et par réduction du nbre de Fl, de chaque Ou (1 ou 2 Fl, par Ou)

Turgenia

Oe 2 à R, peu nbreux Ou à Fl, peu nombreuses avec pét, ext, dévelop,

Bifora

Coriandrum

Oe 2 avec pnt, ext, des Fl, des Ou périphériques très dévelop,

Caucalis

Grisya

Oe 3 avec Oe 2 cent, à R + court qu'Oe 2 lat, (R, nbreux)

Ferula

Oe 2 avec Oe 2 cent, à R + allongés qu'Oe lat, (R, nbreux)

Imperatoria

Oe 2 avec soudure des Br ce qui donne une fausse apparence d'Oe 1

Bupleurum

Oe 2 cent, et Oe 2 lat, Br, nbreuses et bien dévelop.

Bupleurum

Oe 2 cent, et Oe 2 lat, à R, nbreux et Br, souvent découpés:

Ammi
Cachrys
Conium
Crithmum
Daucus
Eleoselinum
Falcaria
Halocias
Laserpitium
Ligusticum
Margotia
Meum
Molopospermum
Peucedanum
Physospermum
Pleurospermum
Sesell

Oe 2 cent, et Oe 2 lat, à R, nbreux, Absence de Br, ou Br, caduques ou Br, seulement à Ou

Aegopode
Anethum
Angelica
Astrantia
Archangelica
Chaerophyllum
Cicuta
Caldium
Foeniculum
Laserpitium
Laviaticum
Myrrhis
Peucedanum
Hidolphis
Sliler
Thapsia
Xatardia

Oe 2 avec grd dévelop, des Br, ext, de chaque Ou

Xanthosia

Fausse apparence de verticille

Diminution du nbre de Fl,

Hydrocotyle

Disparition de Ou lat, à l'exception d'1 seule

Hydrocotyle

Ou cent, devenant sessile

Hydrocotyle "Vaucholi"

Oe 2 à R, nbreux

Hydrocotyle Xanthosia

Oe 3 avec Fl, sessiles ou légèrement pédicellées

Sanicula

Oe 1 à Br, soudées donnant une fausse apparence Fl, solitaire

Potza

Oe 1 à R, nombreux et Br, bien dévelop,

Azorella
Potza

Fl, en cyme 10 Eta,

Saxifraga

OMBELLIFERES 5 Eta,

Oe 1 terminale (peu de R,)

Azorella
Hohenackeria

Oe 1 groupées en cyme (peu de R,)

Azorella
Bowlesia
Bupleurum
Micropleura
Trachymene
Xanthosia

Oe 2 terminale (peu de R,)

Azorella
Bupleurum
Endressia
Heloevisdium
Hydrocotyle
Xanthosia

Oe 2 groupées en cyme (Oe 2 cent, et Oe 2 lat,) + nbreux peu de R)

Aethusa
Ammoides
Anthriscus
Aplun
Athamanta
Bunium
Bupleurum
Carum
Conopodium
Cryptotaenia
Dethaxia
Helosciadium
Heracleum
Hermas
Laserpitium
Meum
Oenanthe
Pastinaca
Petroselinum
Peucedanum
Physocaulis
Pimpinella
Ptychotis
Selinum
Silaus
Sison
Thorella
Torilis
Trinia

Oe 2 groupées en Oe 3 (peu de R)

Capnophyllum
Ferulago
Peucedanum
Trochiscanthes

SAXIFRAGACEES 8 Eta,

Fleurs sessiles

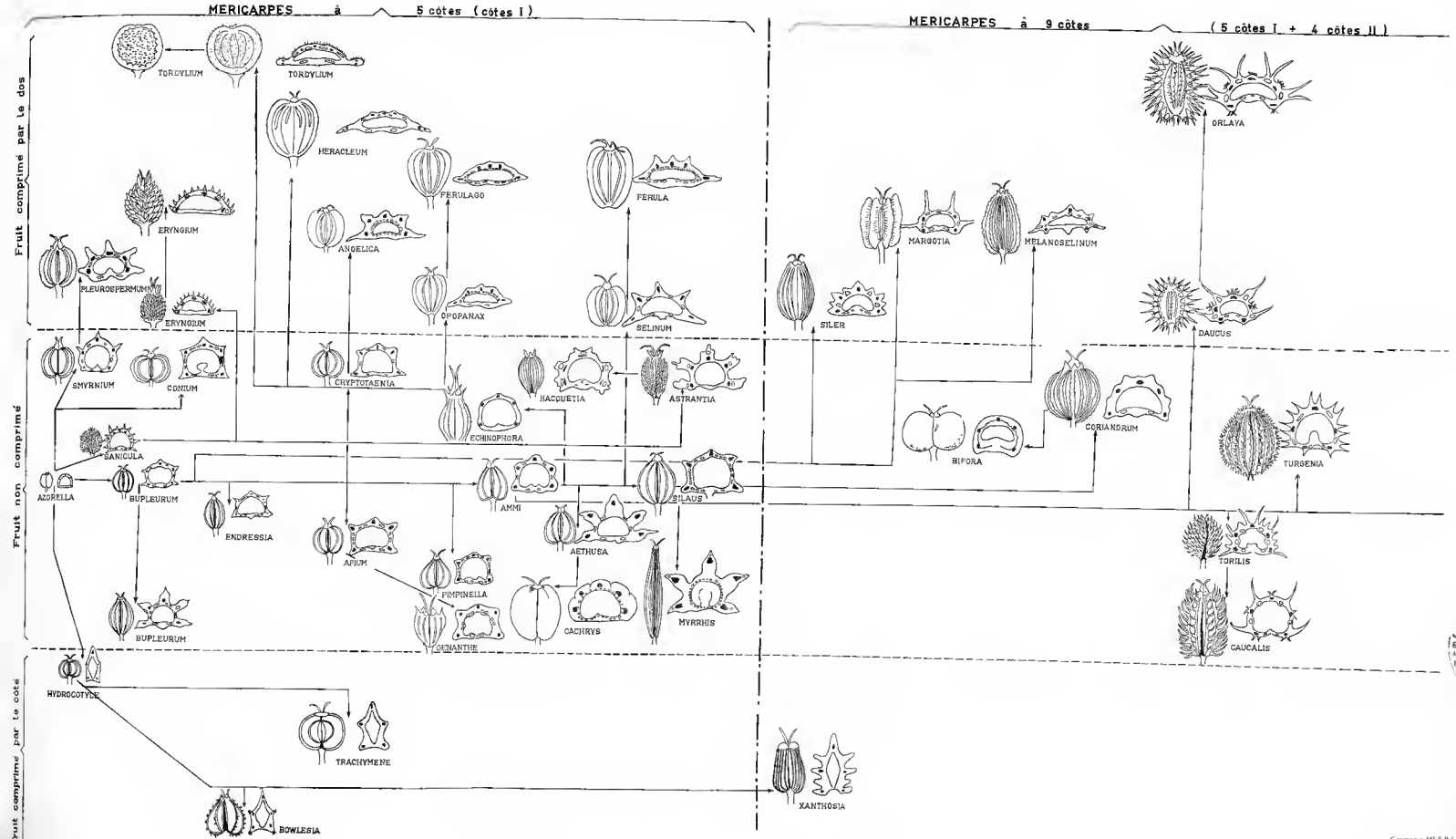
Sanicula

ABREVIATIONS : Oe 1 = ombelle simple d'ordre 1; Oe 2 = ombelle composée d'ordre 2, Oe 3 = ombelle composée d'ordre 3, Br = Bractée; Fl = Fleur; R = rayon; Pét = Pétale; cent = centrale, lat = latérale, ext = extérieur; dévelop = développé; nbreux = nombreux.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU III A

Fruits.



BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATURELLE

Source : MNHN, Paris

TABLEAU III B

Méricarpes à 5 côtes (Liste des genres).

FRUIT COMPRIME PAR LE COTE (Coupe du méricarpe, aplatie latéralement)	FRUIT NON COMPRIME (Coupe du méricarpe, arrondie)		FRUIT COMPRIME PAR LE DOS (Coupe du méricarpe, aplatie dorsalement)
Bowlesia	Aegopoda	Hacquetia	Angelica
Hydrocotyle	Aethusa	Heloscias	Anethum
Micropleura	Ammi	Helosciadium	Archangelica
Pozoa	Ammoides	Hermas	Capnophyllum
Trachymene	Anthriscus	Heteromorpha	Eryngium
	Apium	Hippomarathrum	Ferula
	Athamanta	Hohenackeria	Ferulago
	Astrantia	Ligusticum	Heracleum
	Astydamia	Magydaris	Imperatoria
	Azorella	Meum	Levisticum
	Bunium	Molopospermum	Malabaila
	Bupleurum	OEnanthe	Neogaya
	Cachrys	Petroselinum	Opopanax
	Carum	Physocaulis	Pastinaca
	Chaerophyllum	Physospermum	Peucedanum
	Cicuta	Pimpinella	Pleurospermum
	Cnidium	Ptychotis	Selinum
	Conium	Seseli	Syneleosciadium
	Conopodium	Silaus	Tommasinia
	Crithmum	Sison	Tordylium
	Cryptotaenia	Sium	
	Dethawia	Smyrnium	
	Endressia	Thaspium	
	Falcaria	Thorella	
	Foeniculum	Trinia	
	Gaya	Xatartia	

TABLEAU III C

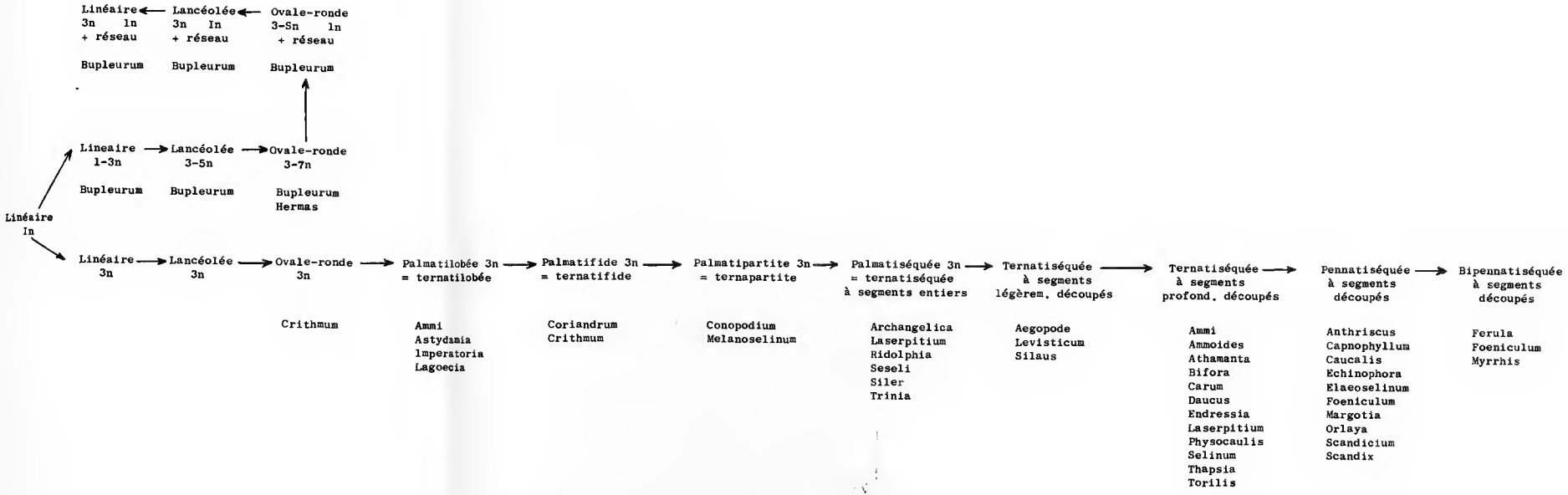
Méricarpes à 9 côtes (Liste des genres).

FRUIT COMPRIME PAR LE COTE (coupe du méricarpe, aplatie latéralement)	FRUIT NON COMPRIME (coupe du méricarpe, arrondie)	FRUIT COMPRIME PAR LE DOS (Coupe du méricarpe, aplatie dorsalement)
Xanthosia	Bifora	Daucus
	Caucalis	Elaeoselinum
	Coriandrum	Laserpitium
	Torilis	Margotia
	Turgenia	Melenoselinum
		Orlaya
		Siler
		Thapsia

Source : MNHN, Paris

TABLEAU IV B

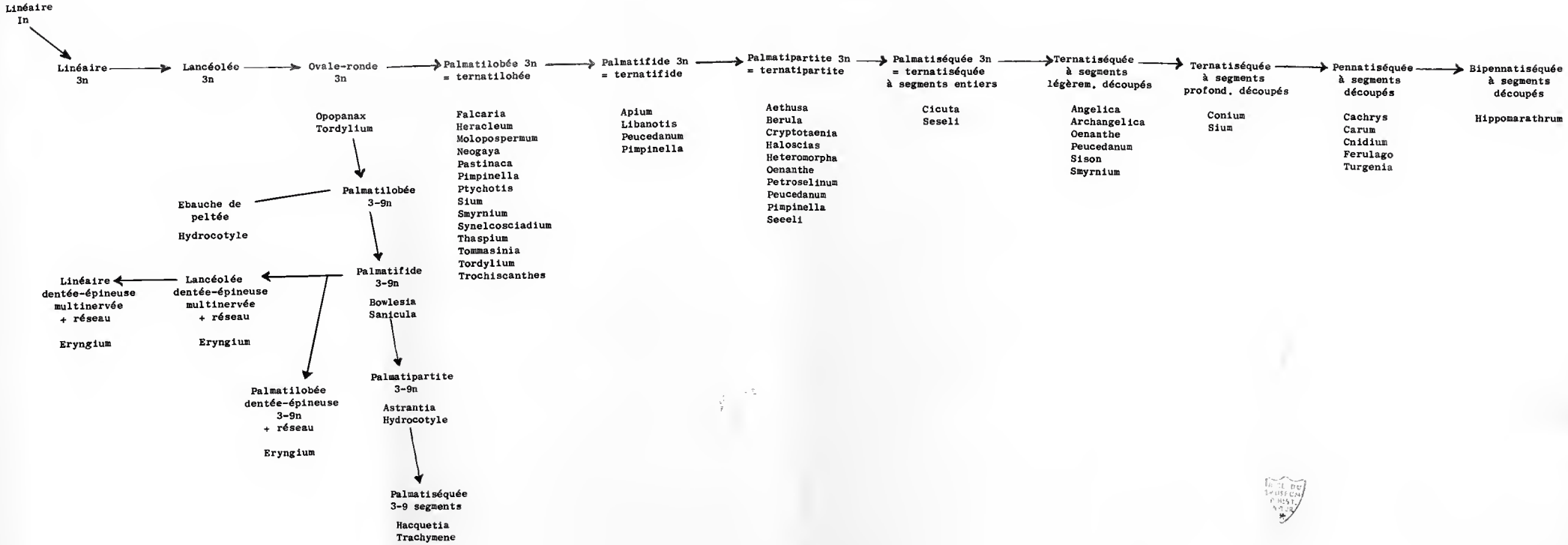
Feuilles primordiales des plantules à type cotylédonaire L (Liste des genres).



Source : MNHN, Paris

TABLEAU IV C

Feuilles primordiales des plantules à type cotylédonaire R (Liste des genres).



Source : MNHN, Paris

Morphologie des plantules à type cotylédonaire.

PLANTULES A TYPE COTYLÉDONAIRE L

{ Cotylédons linéaires
Cotylédons allongés lancéolés

En anatomie, vestige d'un limbe anciennement pluriNervé (à 5-7 n)

Présence de canaux sécréteurs accompagnant chaque nervure secondaire"

Ligne de surévolution

Augmentation de taille

Echinophora

Melanoselinum

Margotia

Bupleurum

Hermas

Siler

Daucus

Thapsia

Ferula

Myrrhis

Bifora

Orlaya

Caucalis

Silaus

Endressia

Ammi

Elaeoselinum

Selinum

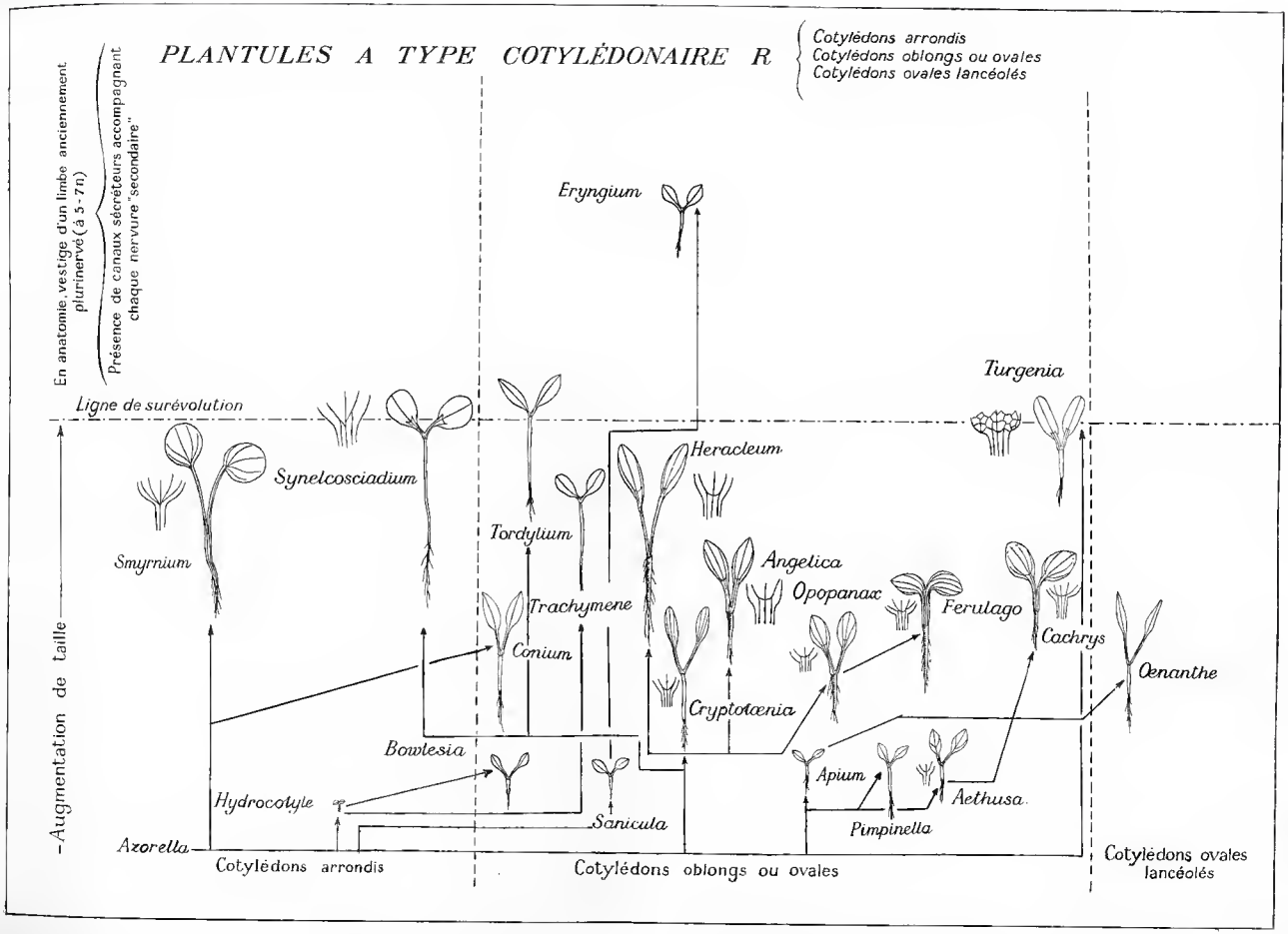
Torilis

Bupleurum

Cotylédons linéaires

Cotylédons allongés lancéolés

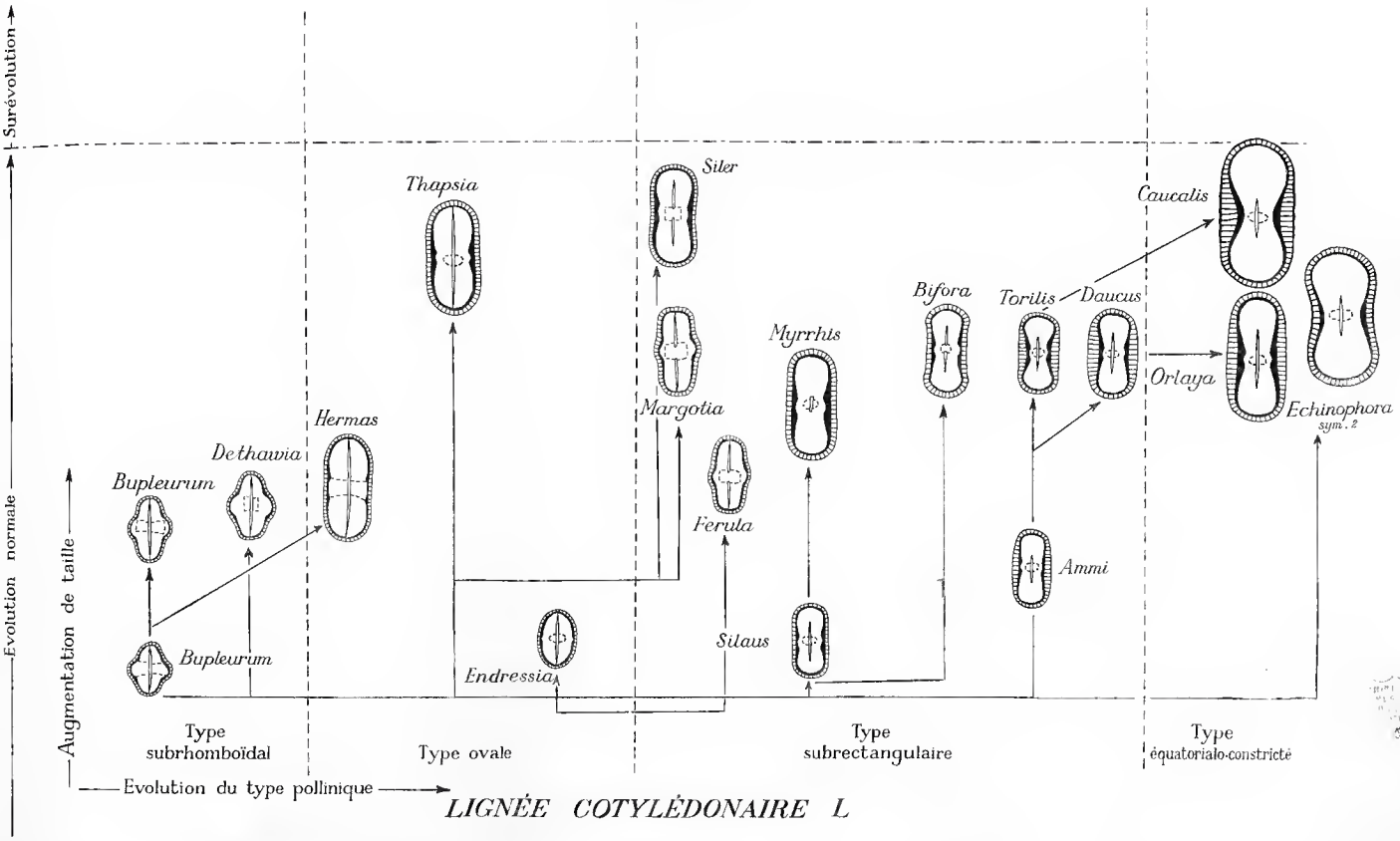
Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

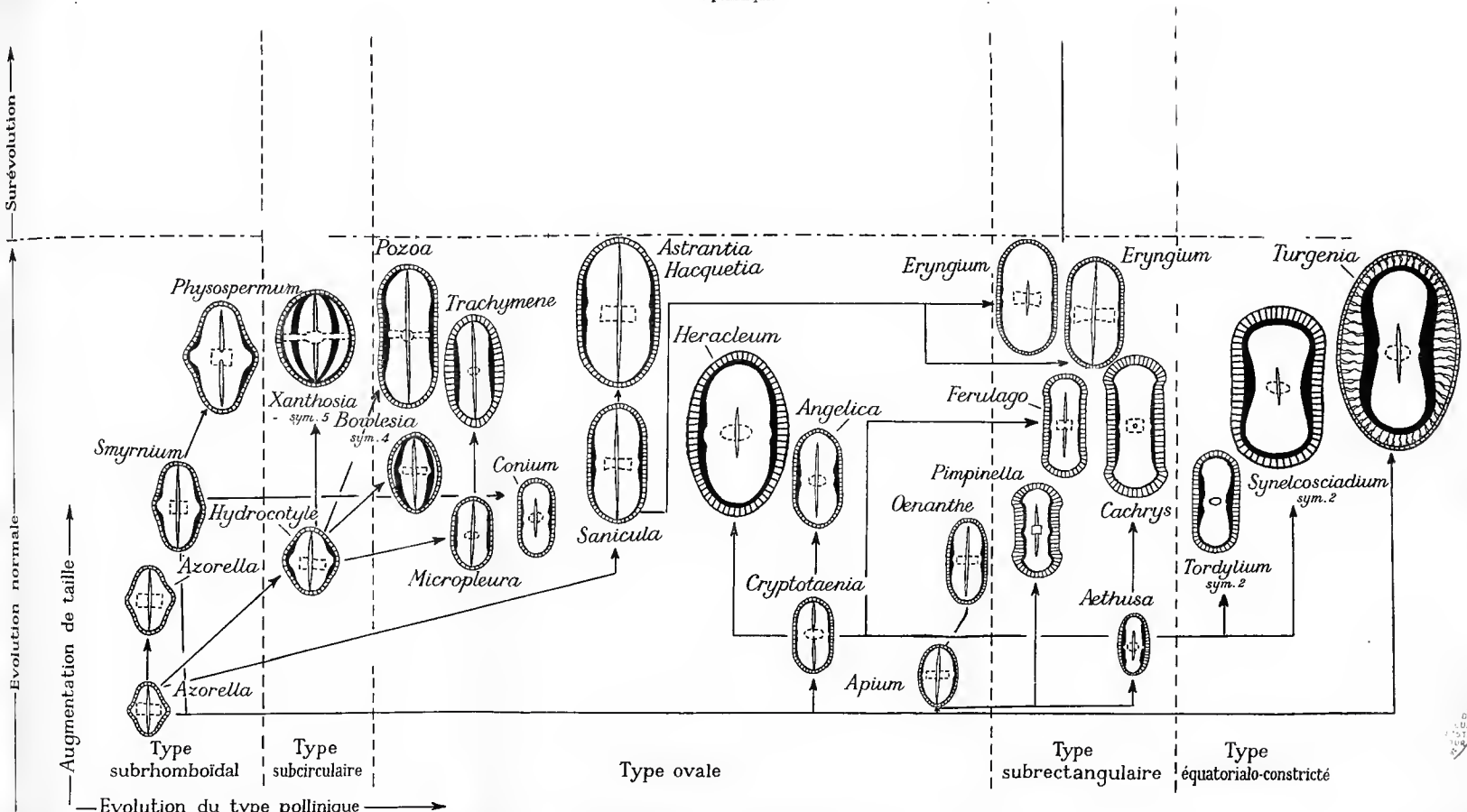
TABLEAU VI A

Série pollinique.



LIGNÉE COTYLÉDONAIRE L

Source : MNHN, Paris



LIGNÉE COTYLÉDONAIRE R

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

PLANCHES

Source . MNHN, Paris

PLANCHE 1

APPAREIL VÉGÉTATIF ADULTE

Photo haut gauche : *Bupleurum stellatum*, feuilles simples entières, linéaires.

Photo haut droite : *Tordylium syriacum*, feuilles simples, entières, ovales, ou ternatiséquées, à segments entiers ovales.

Photo bas gauche : *Bupleurum rotundifolium*, feuilles cordiformes, très embrassantes, devenant perfoliées.

Photo bas droite : *Coriandrum sativum*, feuilles bi-tripennatiséquées, à segments découpés.

Source . MNHN, Paris

Photo Torossian.

Appareil végétatif des Ombellifères.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE II

Photo haut : *Hydrocotyle Novae-Zeelandiae*, Plante à feuilles palmatipartites, velues; inflorescence formée d'une ombelle simple terminale.

Photo bas : *Tordylium syriacum*, Plante à feuilles velues, entières, ovales, ou ternatiséquées à 3 segments ovales; inflorescences formées d'ombelle d'ordre 2, l'involucelle est composé d'une grande bractée ternatiséquée, velue, à 3 segments entiers, lancéolés, dépassant nettement l'ombellule; les fleurs de la circonférence ont un pétale rayonnant.

Source . MNHN, Paris

Photo Torossian.

Appareil végétatif des Ombellifères.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

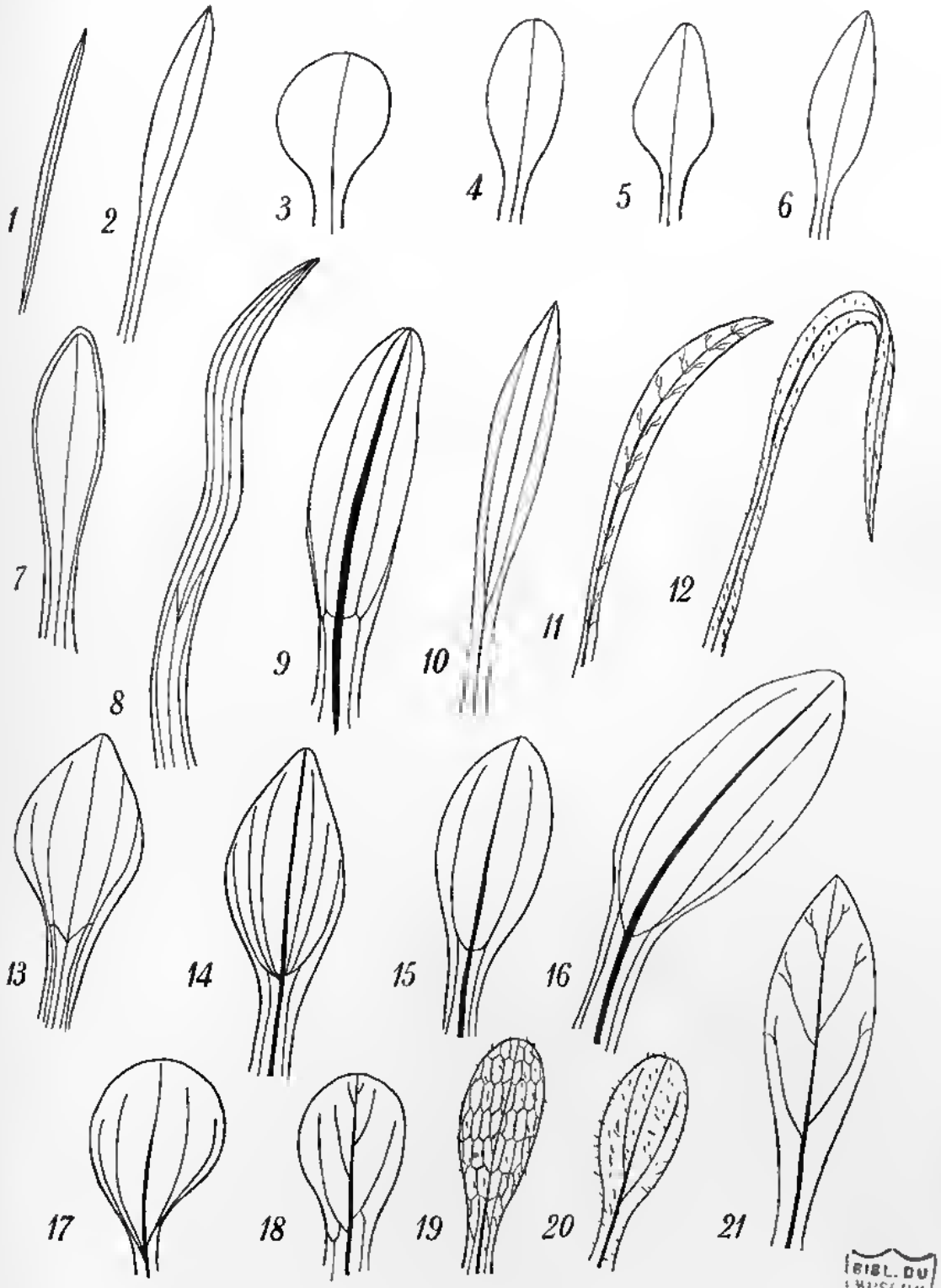
PLANCHE III

TYPES COTYLÉDONAIRES ET DIFFÉRENTES NERVATIONS

Les nervures marginales ne sont pas dessinées, mais elles entrent dans le nombre de nervures indiqué. (Elles sont confondues avec la bordure du limbe et du pétiole.)

1. Type L, cotylédon linéaire; 2. Type L, cotylédon allongé-lancéolé; 3. Type R, cotylédon arrondi; 4. Type R, cotylédon ovale; 5. Type R, cotylédon oblong; 6. Type R, cotylédon ovale-lancéolé; 7. Nervation marginale et médiane rencontrée chez tous les cotylédons d'Ombellifères; 8. Type L, *Ferula communis*, 5 nervures parallèles; 9. Type L, *Melanoselinum decipiens*, 5 nervures, la médiane nettement plus importante; 10. Type L, *Bifora testiculata* à 5 nervures dans le limbe, 3 nervures dans le pétiole; 11. Type L, nervation rencontrée dans la majorité des cas; 12. Type L, *Orlaya grandiflora*, cotylédon velu; 13. Type R, *Ferulago galbanifera*, 7 nervures; 14. Type R, *Hippomarathrum Boissieri*, 9 nervures dans le limbe, 5 nervures dans le pétiole; 15. Type R, *Opopanax chironium*, 5 nervures dans le limbe et le pétiole, la médiane la plus importante; 16. Type R, *Heracleum Sphondylium*, 7 nervures dans le limbe, 5 dans le pétiole, la médiane la plus importante; 17. Type R, *Smyrnium Olusatrum*, 7 nervures dans le limbe, 3 nervures dans le pétiole, la médiane la plus importante; 18. Type R, *Synelcosciadium Carmeli*, 5 nervures dans le pétiole, la médiane la plus importante; 19. Type R, *Turgenia latifolia*, 3 nervures principales dans le limbe avec une nervation « secondaire » du limbe réticulée, 5 nervures dans le pétiole, cotylédon velu; 20. Type R, *Trachymene caerulaea*, 3 nervures principales, cotylédon velu; 21. Type R, *Peucedanum sativum*, nervation rencontrée dans la majorité des cas.

Source : MNHN, Paris



BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

Types cotylédonaires.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE IV

COTYLÉDONS DE TYPE L

(les nervures marginales ne sont pas dessinées)

1. *Ferula communis*, hypocotyle tassé, pétiole des cotylédons longuement soudés en une gaine, cotylédons allongés-lancéolés de 75×5 mm; 2. *Melanoselinum decipiens*, hypocotyle de 30 à 40 mm de long; gaine pétiolaire courte, réduite au nœud cotylédonaire; cotylédons allongés-lancéolés de 50×6 mm; 3. *Myrrhis odorata*, hypocotyle tassé; pétiole des cotylédons soudés en une gaine, cotylédons allongés-lancéolés de 80×3 mm; 4. *Athamanta crelensis*, hypocotyle de 25 mm de long; cotylédons linéaires de 40×1,5 mm; 5. *Triniella carniolica*, hypocotyle de 10 mm; cotylédons allongés-lancéolés de 15×2 mm; 6. *Crithmum maritimum*, hypocotyle de 10 à 20 mm; cotylédons linéaires de 15×1,5 mm; 7. *Scandix Pecten-Veneris*, hypocotyle de 25 mm; cotylédons linéaires, très allongés, de 65×2 mm; 8. *Bupleurum aristatum*, hypocotyle de 20 mm environ; cotylédons linéaires, très courts, de 10×1 mm; 9. *Imperatoria hispanica*, hypocotyle de 20 mm environ; cotylédons linéaires de 15×1 mm; 10. *Ridolphia segetum*, hypocotyle de 40 mm, cotylédons linéaires, filiformes, de 20×1 mm; 11. *Bifora testiculata*, hypocotyle très allongé de 60 à 70 mm; pétioles très allongés; cotylédons allongés-lancéolés de 60×4 mm; 12. *Conopodium capillifolium*, plantule d'un type particulier ne possédant qu'un seul cotylédon, linéaire de 35×1,5 mm; 13. *Seseli elatum*, hypocotyle de 15 mm environ; cotylédons allongés-lancéolés de 25×2,5 mm; 14. *Endressia pyrenaica*, hypocotyle de 10 mm environ, cotylédons linéaires de 25×2 mm; 15. *Lagoecia cuminoides*, hypocotyle de 15 mm environ; cotylédons allongés-lancéolés de 10×2 mm; 16. *Ammoides verticillata*, hypocotyle de 20 mm; cotylédons allongés-lancéolés, de 10×2 mm; 17. *Sium trilobum*, hypocotyle réduit, de 5 mm environ; cotylédons linéaires de 25×2 mm; 18. *Torilis Anthriscus*, hypocotyle de 10 mm, cotylédons allongés-lancéolés, de 25×3 mm.

Source . MNHN, Paris

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

M. T. Cereceau del.

Cotylédons du type L.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE V

PLANTULES A TYPE COTYLÉDONAIRE L

Photo haut gauche : *Capnophyllum peregrinum*, hypocotyle de 10 mm de long environ; cotylédons linéaires, de 35 × 1,5 mm.

Photo haut droite : *Torilis neglecta*, hypocotyle de 15 × 25 mm; cotylédons allongés-lancéolés, de 25 × 3 mm.

Photo bas gauche : *Margotia gummifera*, hypocotyle tassé, pétiole des cotylédons longuement soudés en une gaine; cotylédons linéaires de 50 × 1,5 mm.

Photo bas droite : *Daucus carota*, hypocotyle de 20 mm environ; cotylédons linéaires de 30 × 1,5 mm.

Source . MNHN, Paris

M. T. Cerceau phot.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Plantules à type cotylédonaire L.

Source : MNHN, Paris

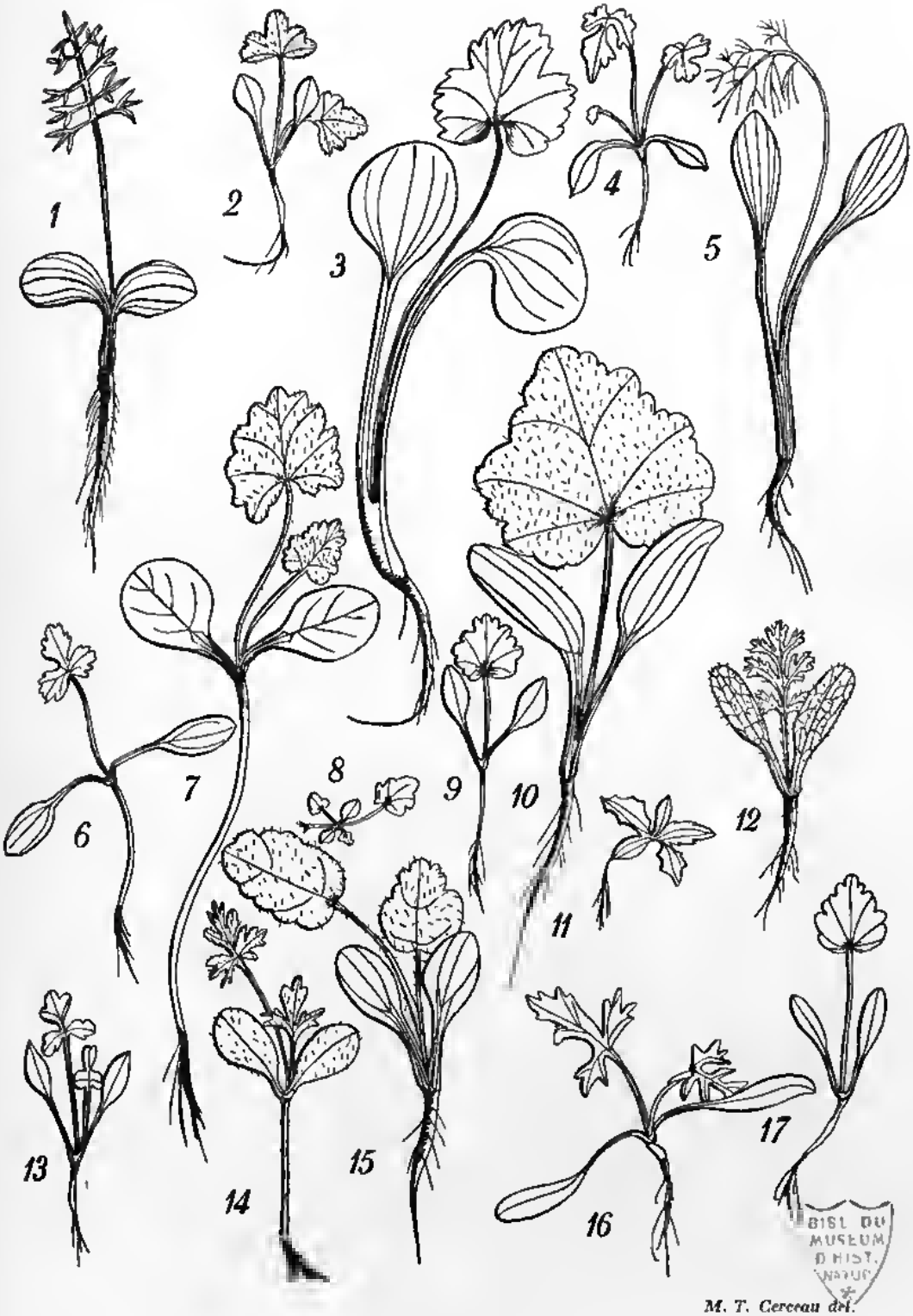
PLANCHE V1

COTYLÉDONS DE TYPE R

(les nervures marginales ne sont pas dessinées)

1. *Ferulago galbanifera*, hypocotyle tassé; pétioles des cotylédons soudés sur toute leur longueur en une gaine; cotylédons ovales, de 30 × 10 mm; 2. *Bowlesia tenera*, hypocotyle de 10 mm environ : cotylédons oblongs de 15 × 3 mm; 3. *Smyrnium Olusatrum*, hypocotyle tassé, pétiole des cotylédons longuement soudés en une gaine; cotylédons ronds de 70 × 20 mm; 4. *Libanotis montana*, hypocotyle de 10 mm environ; cotylédons ovales de 20 × 4 mm; 5. *Hippomarathrum Boissieri*, hypocotyle extrêmement tassé, pétioles des cotylédons longuement soudés en une gaine; cotylédons ovales de 70 × 10 mm; 6. *Sison Amomum*, hypocotyle de 20 mm environ; cotylédons ovales, longuement pétiolés (mais les pétioles ne sont pas soudés), de 25 × 6 mm; 7. *Synelcosciadium Carmeli*, hypocotyle extrêmement allongé mesurant 80 mm environ; cotylédons arrondis de 35 × 15 mm; 8. *Hydrocotyle vulgaris*, hypocotyle réduit, 6 mm; cotylédons arrondis de 5 × 3 mm; 9. *Trochiscanches nodiflorus*, hypocotyle réduit, mesurant 5 mm; cotylédons oblongs 20 × 4 mm; 10. *Heracleum Sphondylium*, hypocotyle tassé : cotylédons ovales-allongés longuement pétiolés avec une gaine pétiolaire, de 65 × 8 mm; 11. *Eryngium agavifolium*, hypocotyle réduit, de 5 mm; cotylédons de 8 × 3 mm; 12. *Turgenia latifolia*, hypocotyle de 15 mm; cotylédons velus, ovales-allongés, à nervation secondaire réticulée, de 30 × 7 mm; 13. *Oenanthe pimpinelloides*, hypocotyle de 10 mm, cotylédons ovales-lancéolés; 14. *Trachymene caerulaea*, hypocotyle allongé, mesurant 30 à 40 mm, velu; cotylédons velus, ovales, de 15 × 5 mm; 15. *Opopanax Chironium*, hypocotyle tassé; cotylédons ovales, longuement pétiolés, avec une gaine pétiolaire assez courte, de 26 × 10 mm; 16. *Sium latifolium*, hypocotyle de 10 mm environ, cotylédons ovales-lancéolés, de 30 × 4 mm; 17. *Peucedanum sativum*, hypocotyle de 10 mm environ; cotylédons ovales-lancéolés, de 30 × 5 mm.

Source : MNHN, Paris



BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Cotylédons du type R.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE VII

PLANTULES A TYPE COTYLÉDONAIRE R

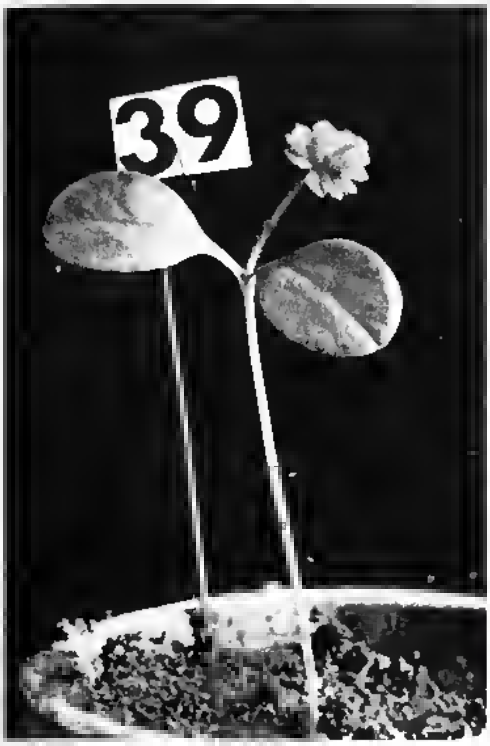
Photo haut gauche : *Synelcosciadium Carmeli*, hypocotyle extrêmement allongé, environ 80 mm; cotylédons de 30 × 15 mm.

Photo haut droite : *Tordylium syriacum*, hypocotyle de 10 mm de long, cotylédons ovales, de 30 × 7 mm.

Photo bas gauche : *Eryngium maritimum*, hypocotyle de 20 mm de long; cotylédons charnus, ovales, de 15 × 4 mm.

Photo bas droite : *Ferulago galbanifera*, hypocotyle tassé; limbe cotylédonaire à 5 nervures; cotylédons ovales, longuement pétiolés; les pétioles sont soudés en une gaine sur la presque totalité de leur longueur, et c'est cette gaine qui, à première vue, peut être prise pour l'hypocotyle de la plantule, dimensions : 30 × 10 mm.

Source . MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

Plantules à type cotylédonaire R.

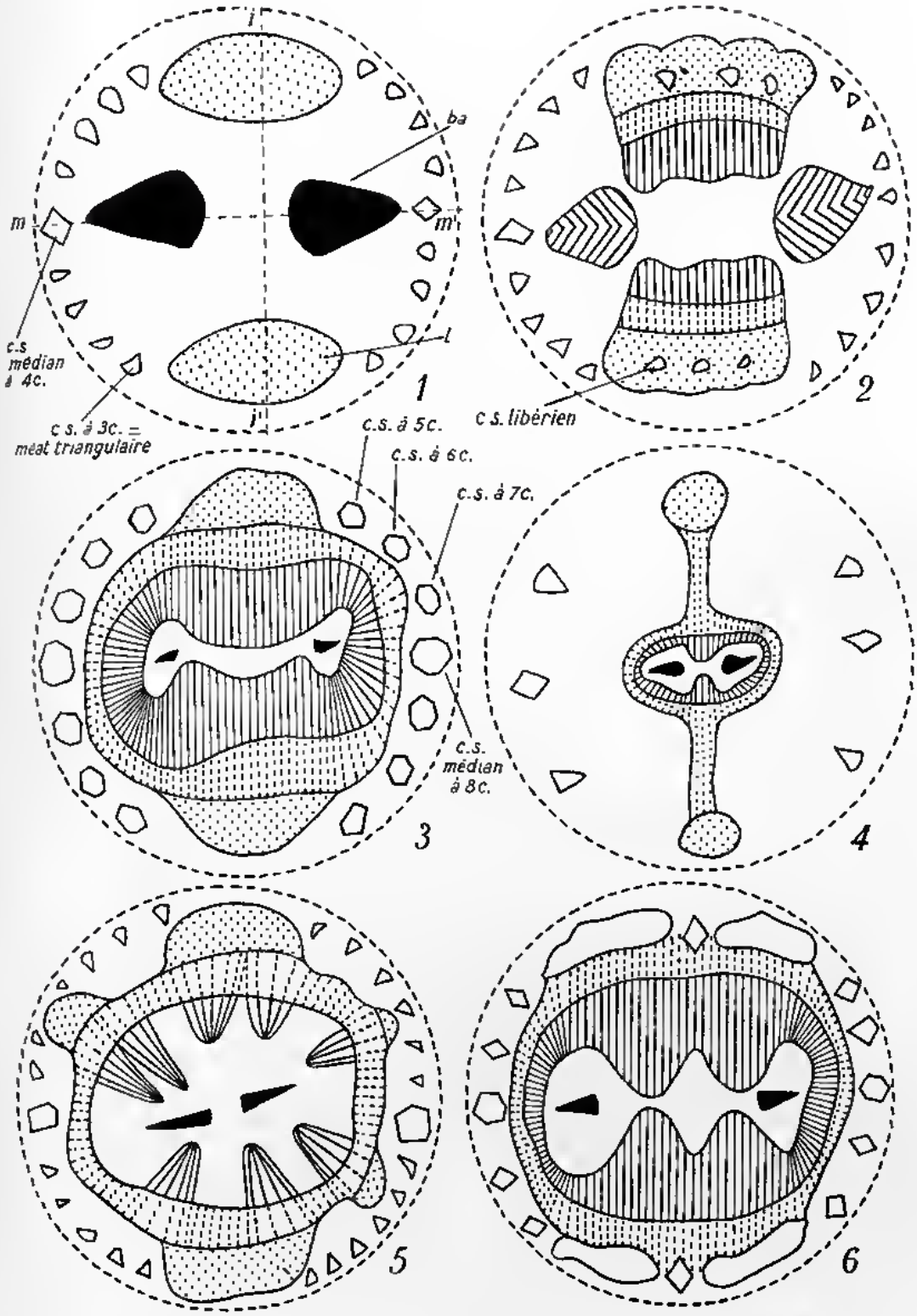
B. BL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE VIII

1. Structure cruciforme diarche, rencontrée chez les Ombellifères; ii' : plan intercotylédonaire; mm' : plan médian cotylédonaire; ba : bois centripète alterne; l : liber; cs. : canal sécréteur; 2. *Bifora testiculata*, 9 canaux sécréteurs péricycliques, dans chaque convergent médian; 3 canaux sécréteurs libériens à l'intérieur de la masse de liber primaire; 2 masses importantes de bois centrifuge dues à la différenciation du parenchyme; 3. *Bupleurum canescens* (stade 3 F I), progression évolutive des canaux sécréteurs, du cvg Ic vers le milieu du cvg M : cs. à 5 cellules, cs. à 6 cellules, cs. à 7 cellules, cs. médian à 8 cellules; 4. *Sium latifolium*, structure du cylindre central tout à fait particulière : les massifs de liber primaire petits et arrondis, sont réunis aux formations de bois secondaire du cvg Ic par une bande très allongée de tissu libérien secondaire constitué par 2 ou 3 files de cellules bien alignées dans le sens radial; 3 canaux sécréteurs péricycliques, dans le cvg M; 5. *Melanoselinum decipiens*, massifs de liber primaire fractionnés en 2 ou 3 massifs avec du bois secondaire bien différencié en face d'eux; 13 canaux sécréteurs péricycliques; 6. *Trachymene caerulaea*, massifs de liber primaire morcellés en 2 et ayant en leur milieu un canal sécréteur libérien; 5 canaux sécréteurs péricycliques.

Source : MNHN, Paris



Anatomie de l'hypocotyle.

M. T. Cerceau del.

MUSEUM D'HIST. NATUR.

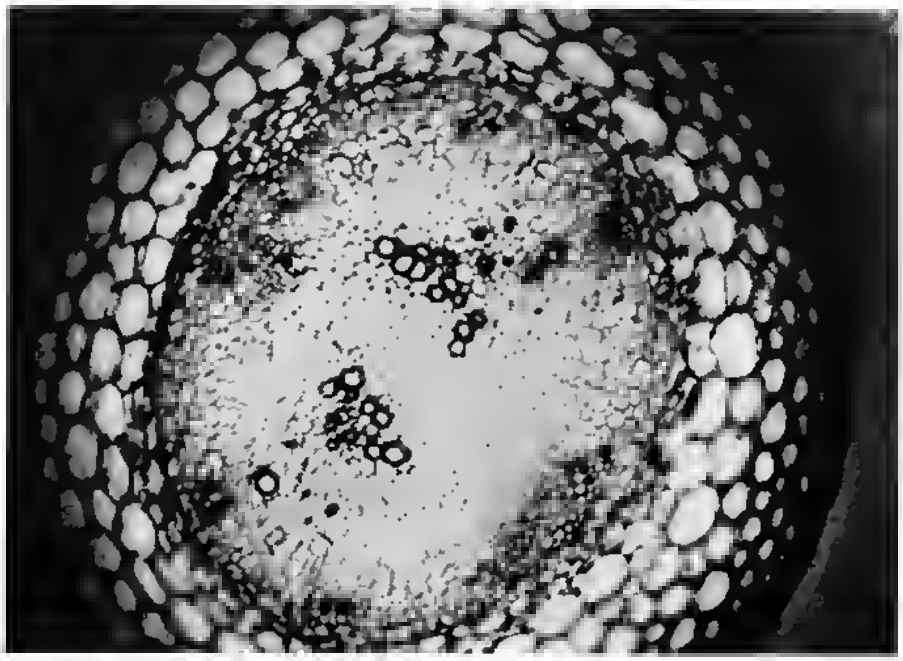
Source : MNHN, Paris

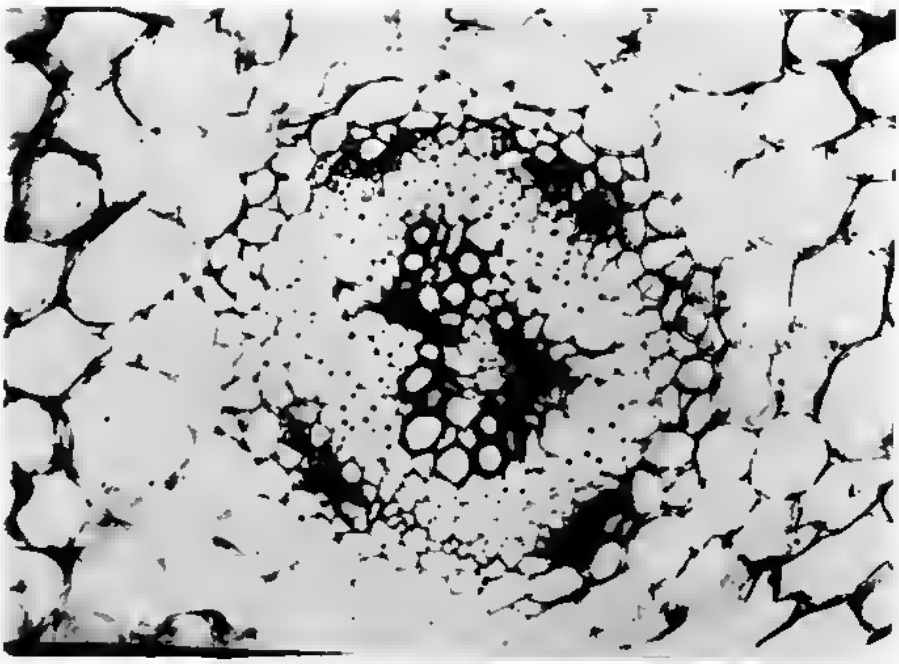
PLANCHE IX

Photo haut : *Trachymene pilosa*, 4 groupes libériens, 2 groupes ligneux alternes (× 125).

Photo bas : *Melanoselinum decipiens*, 6 massifs libériens; bois alterne réparti en 2 groupes principaux (× 50).

Source . MNHN, Paris





M. T. Cerceau phot.

Anatomie de l'hypocotyle.

LABO DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

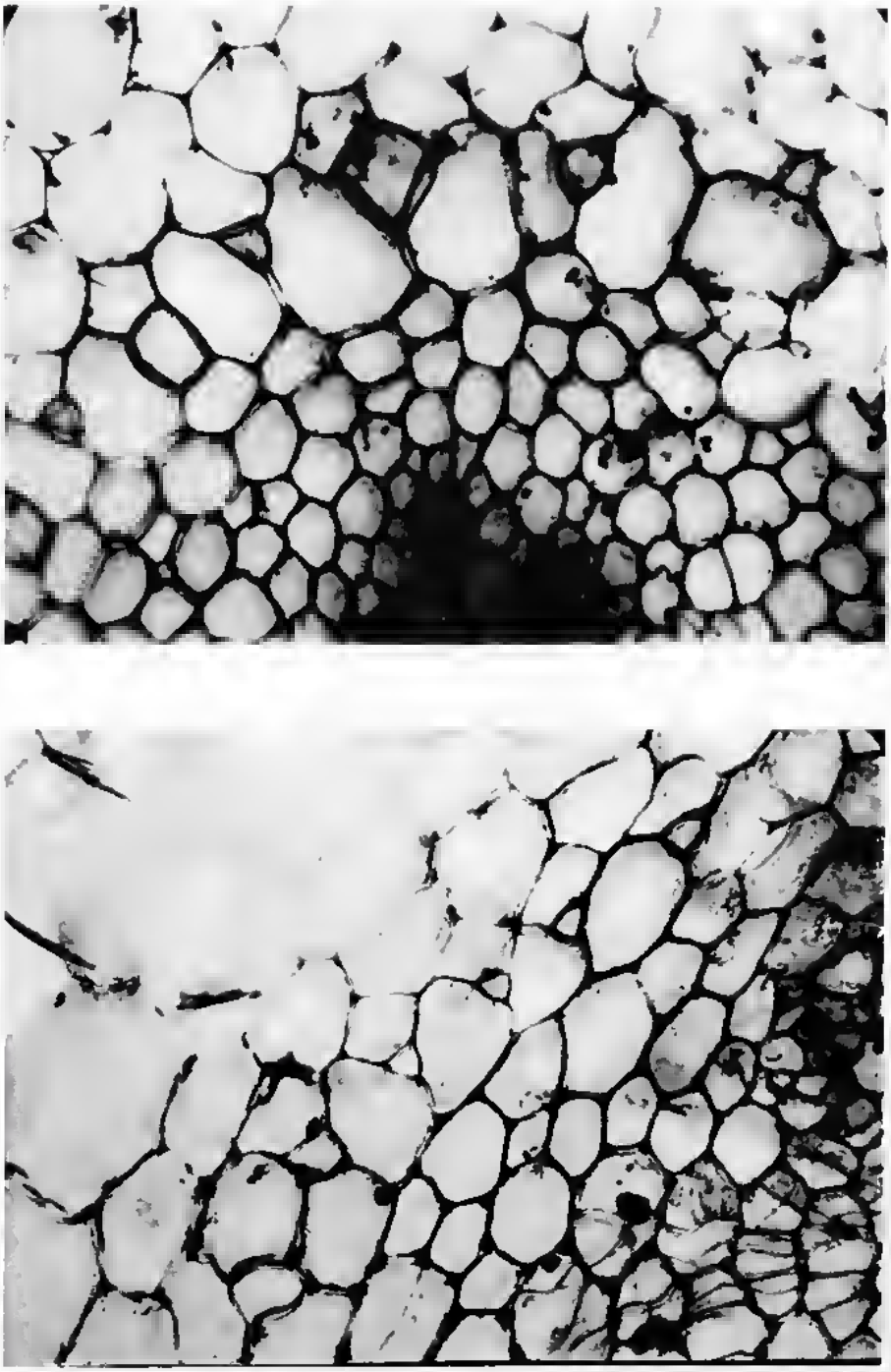
Source : MNHN, Paris

PLANCHE X

Photo haut : *Tordylium persicum*, canaux sécréteurs du convergent médian (× 200).

Photo bas : *Ferula communis*, canaux sécréteurs d'une moitié de convergent médian (× 200).

Source : MNHN, Paris



M. T. Cercea... phot.

MUSEUM D'HIST. NATUR.

Anatomie de l'hypocotyle.

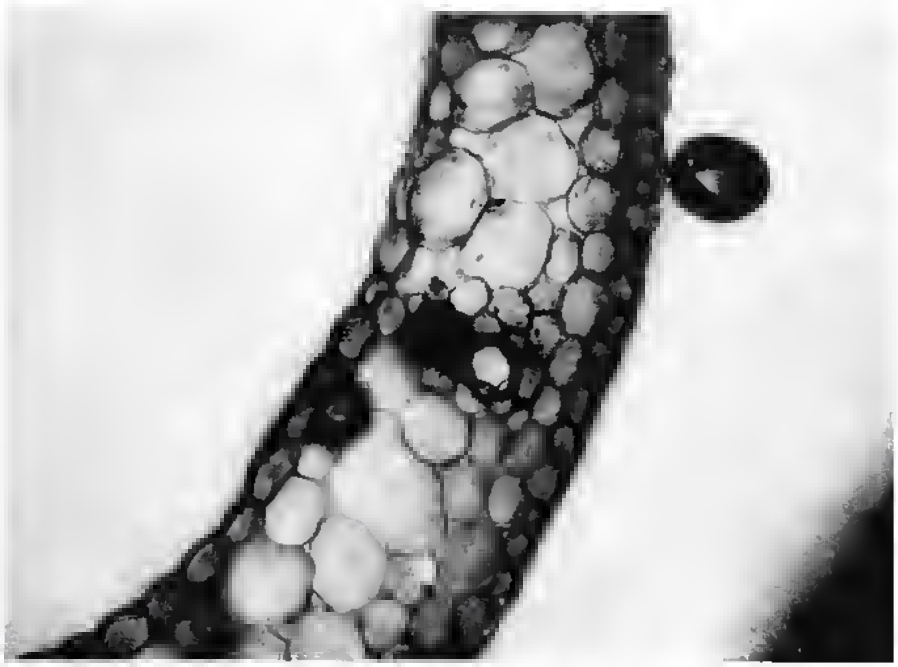
Source : MNHN, Paris

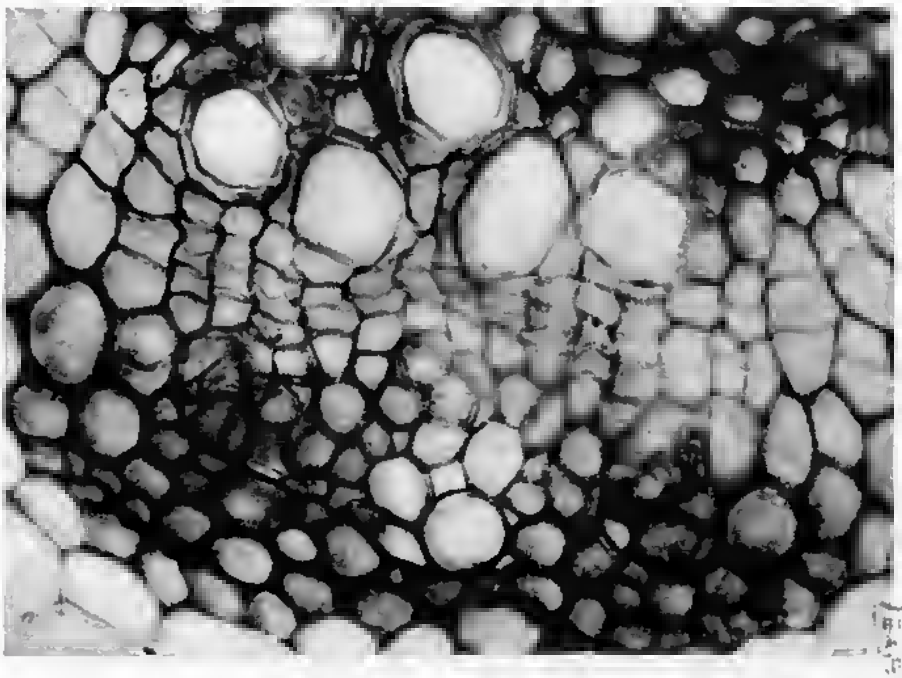
PLANCHE XI

Photo haut : *Turgenia latifolia*, canal sécréteur sous-épidermique, dans le limbe cotylédonaire (canal formé par 8 petites cellules) (× 200).

Photo bas : *Pimpinella Anisum*, canal sécréteur libérien à l'intérieur du massif de liber primaire du convergent intercotylédonaire (canal à ouverture rectangulaire) (× 200).

Source . MNHN, Paris





BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT. PARIS

M. T. Cerceau phot.

Canaux sécréteurs.

Source : MNHN, Paris

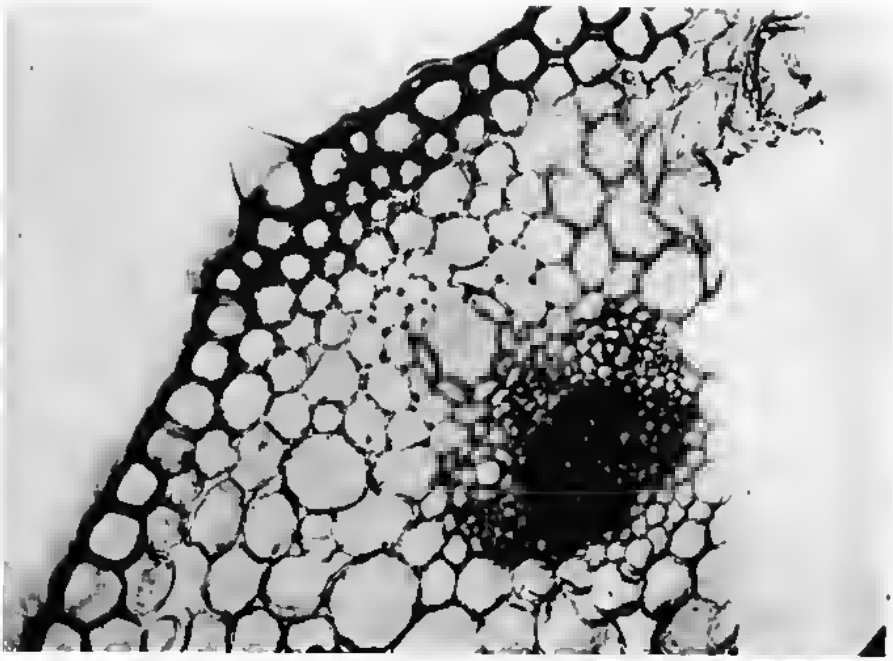
PLANCHE XII

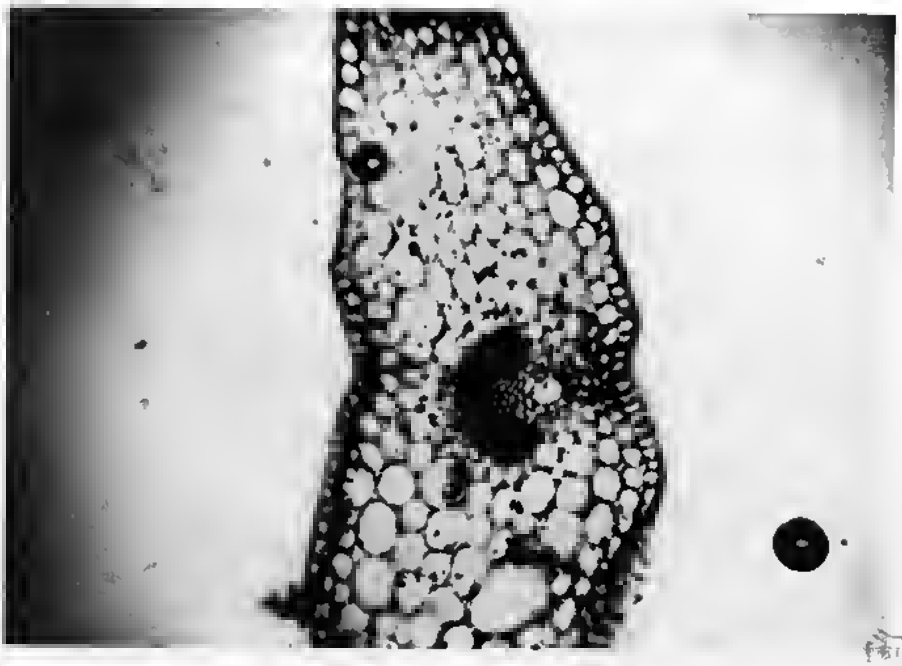
COTYLÉDON

Photo haut : *Turgenia latifolia*, nervation médiane accompagnée d'un gros canal sécréteur à 8 cellules; 2 petits canaux sécréteurs libériens, l'un formé par 5 cellules (en bas, à gauche), l'autre formé par 3 cellules (en haut, à droite); les 2 groupes libéro-ligneux qui constituent la nervation médiane ont fusionné; présence de poils (× 125).

Photo bas : *Synelcosciadium Carmeli*, les 2 groupes libéro-ligneux constituant la nervation médiane sont écartés; seules les pointes de bois convergent; entre les 2 groupes de liber, gros canal sécréteur à 8 cellules (× 50).

Source . MNHN, Paris





M. T. Cerceau phot.

LABOR. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Cotylédon.

Source : MNHN, Paris

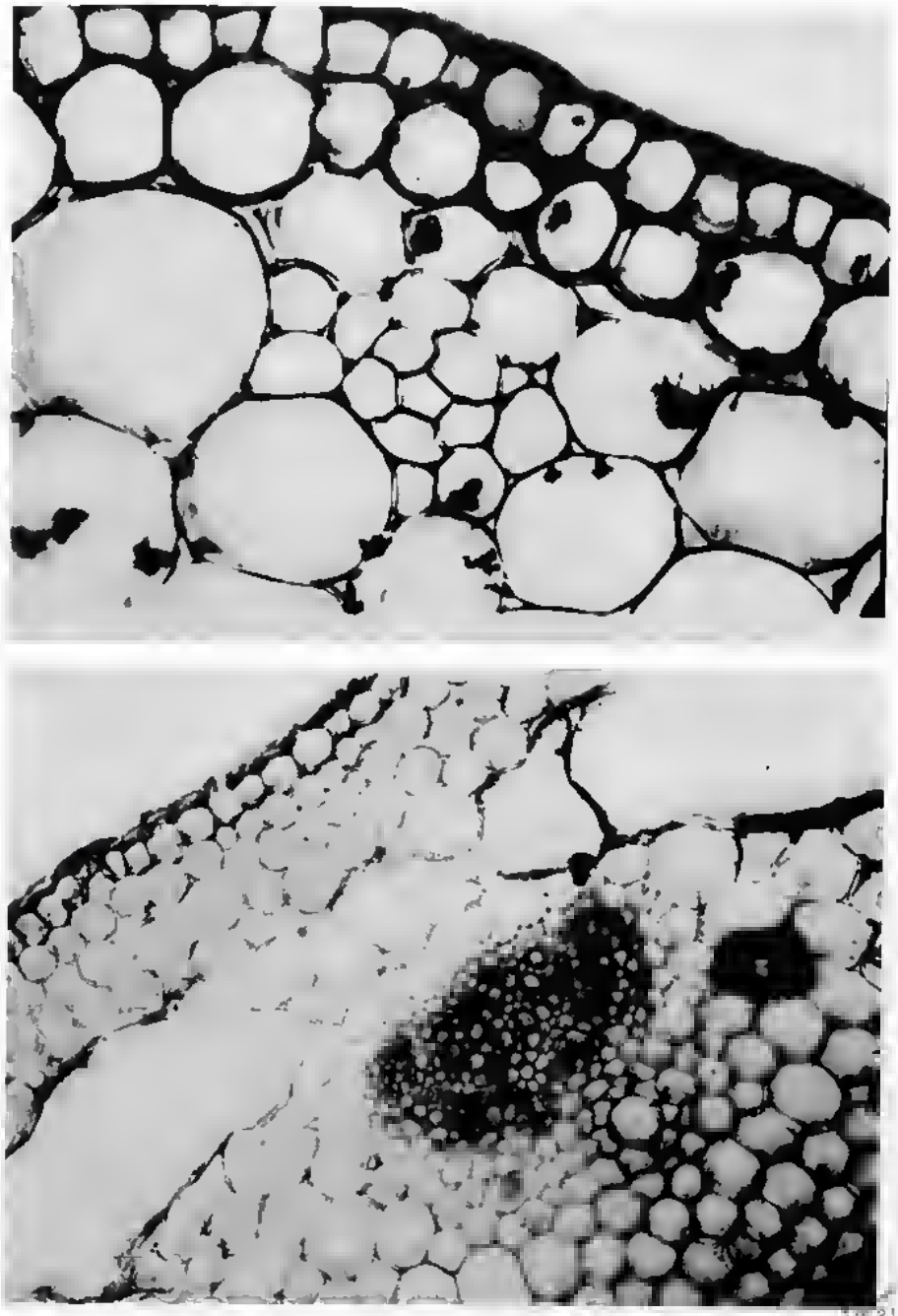
PLANCHE XIII

COTYLÉDON

Photo haut : *Smyrnium Olusatrum*, canal sécréteur issu de la 3e assise sous-épidermique (× 200).

Photo bas : *Myrrhis odorata*, nervation médiane : les 2 groupes libéro-ligneux constituant la nervation médiane ont fusionné; canal sécréteur au-dessous du liber à 7 cellules (× 125).

Source . MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Cotylédon.

Source : MNHN, Paris

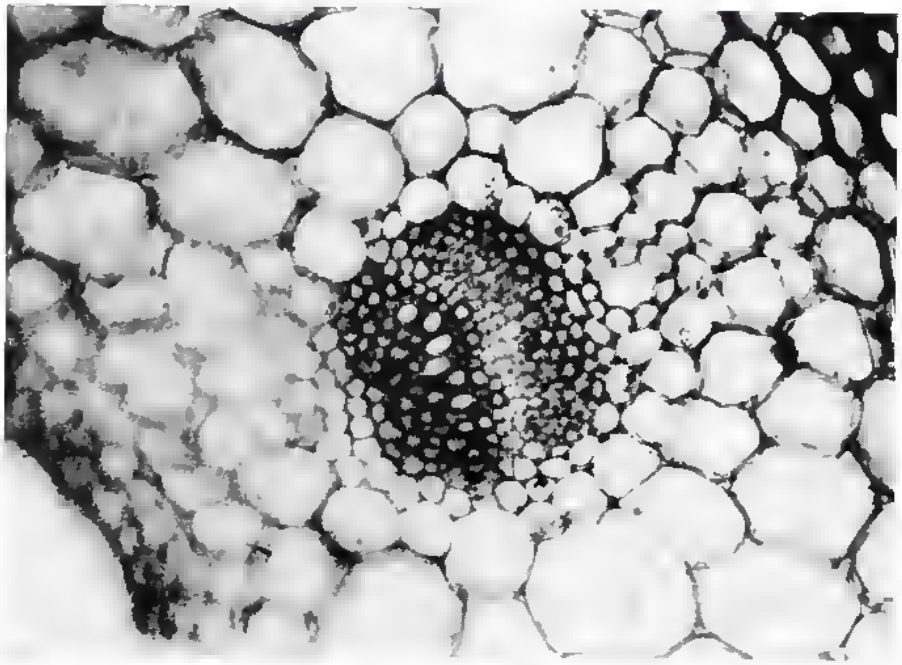
PLANCHE XIV

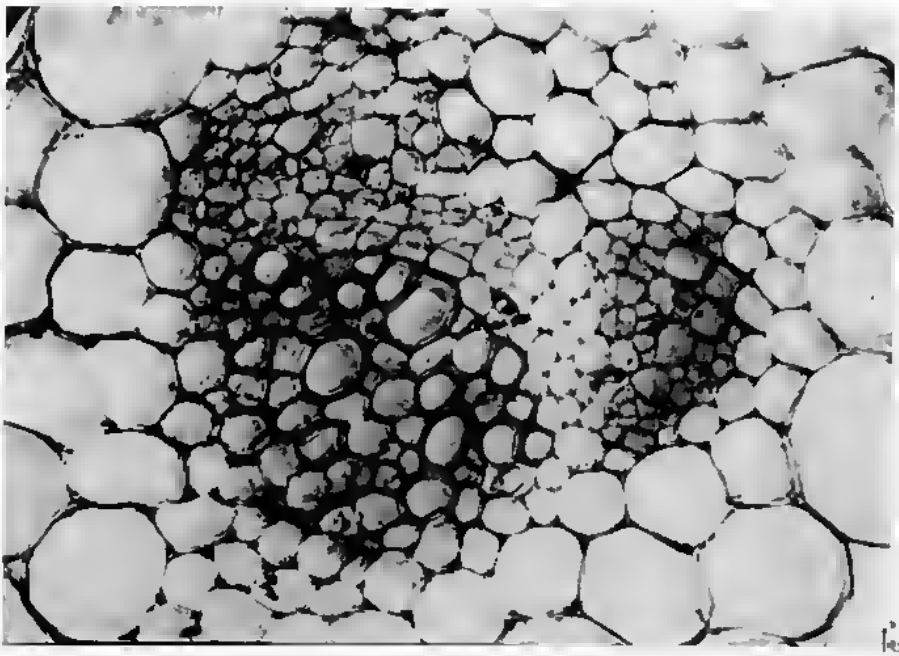
COTYLÉDON

Photo haut : *Orlaya platycarpos*, nervation médiane constituée par 2 groupes libéro-ligneux entièrement fusionnés ; gros canal médian, à 8 cellules au-dessous du liber (× 125).

Photo bas : *Ferula glauca*, nervation médiane du pétiole, les 2 groupes ligneux ont bien fusionné, mais les masses de liber primaire sont encore un peu rejetées sur les côtés (× 200).

Source . MNHN, Paris





M. T. Cerceau phot.

MUSEUM PARIS

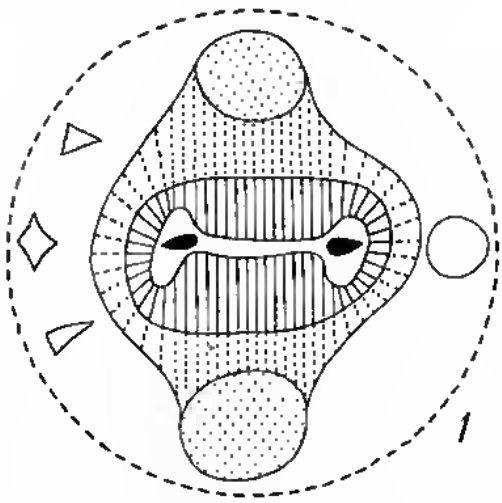
Cotylédon.

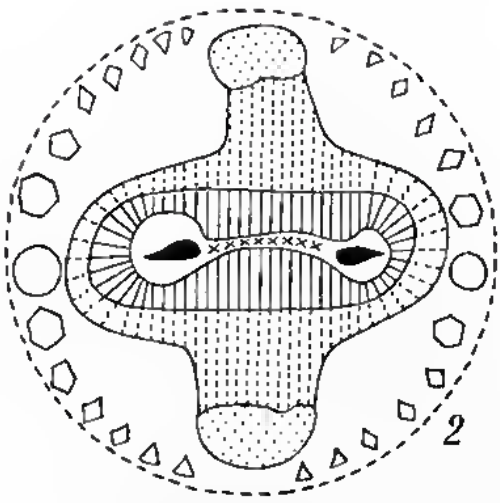
Source . MNHN, Paris

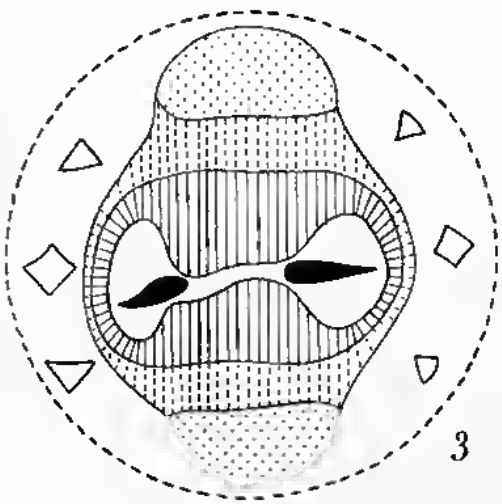
PLANCHE XV

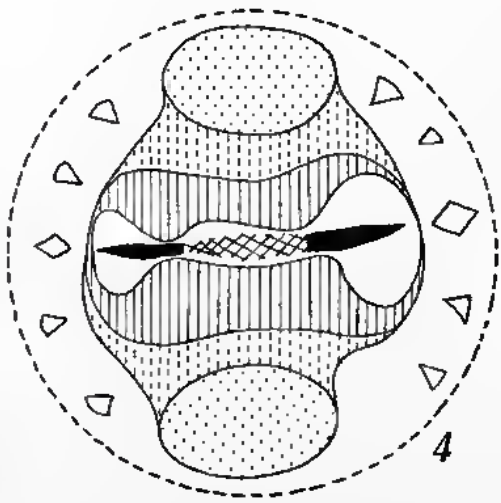
1. *Hydrocotyle Novae-Zeelandiae, accélération basifuge faible :* assise génératrice bien fonctionnelle, donnant dans les cvg Ic et M des éléments bien différenciés; canaux sécréteurs trés peu nombreux : 1 à 3; bois centripète alterne représenté par 3 vaisseaux alignés dans le sens radial; 2. *Ferula communis, accélération basifuge faible :* assise génératrice continue, bien fonctionnelle et donnant dans les cvg Ic et M des éléments bien différenciés; canaux sécréteurs très nombreux : 15; bois centripète alterne représenté par 3 à 4 vaisseaux alignés dans le sens radial; moelle sclérifiée; 3. *Apium nodiflorum, accélération basifuge faible :* assise génératrice continue, bien fonctionnelle, mais les éléments qui en sont issus ne sont pas encore différenciés dans le cvg M; canaux sécréteurs peu nombreux : 3; bois centripète alterne représenté par 3 à 4 vaisseaux alignés dans le sens radial; 4. *Torilis nodosa, accélération basifuge moyenne :* assise génératrice continue, mais seulement bien fonctionnelle au contact du cvg Ic; canaux sécréteurs peu nombreux : 5; bois centripète alterne écrasé, persistance de quelques éléments dus à la disposition intermédaire; 5. *Foeniculum vulgare, accélération basifugé moyenne :* assise génératrice continue, mais elle n'est pas encore fonctionnelle au centre du cvg M; canaux sécréteurs en nombre plus élevé : 7; bois centripète alterne écrasé; écrasement également des éléments ligneux dus à la disposition intermédaire; 6. *Tordylium syriacum, accélération basifuge forte :* assise génératrice discontinue, seulement fonctionnelle à l'intérieur du cvg Ic, le cvg M étant dépourvu de formations secondaires; canaux sécréteurs nombreux : 11; disparition du bois centripète et des éléments ligneux dus à la disposition intermédiaire; 2 masses d'éléments ligneux importantes, en direction centrifuge, dues à la différenciation directe du parenchyme fondamental.

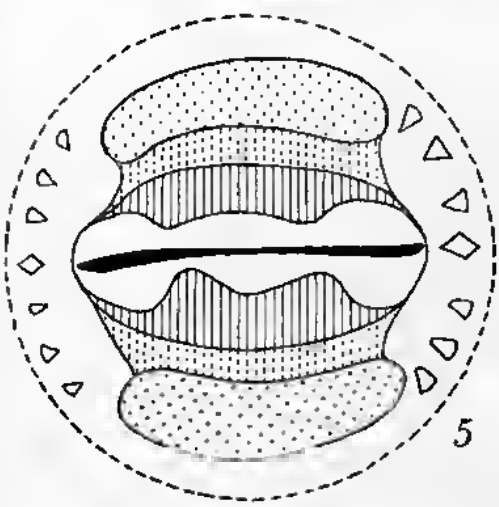
Source : MNHN, Paris

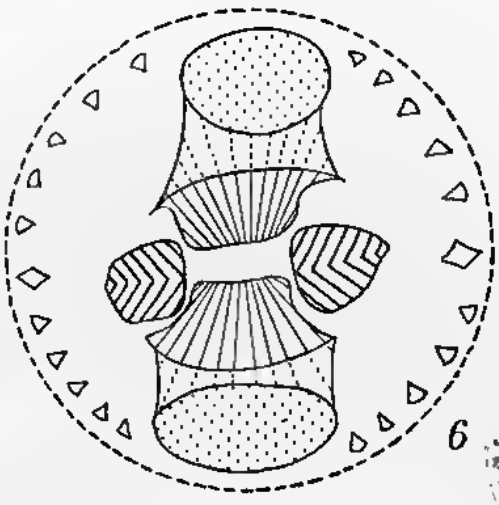












M. T. Cerceau del.

Anatomie de l'hypocotyle.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XVI

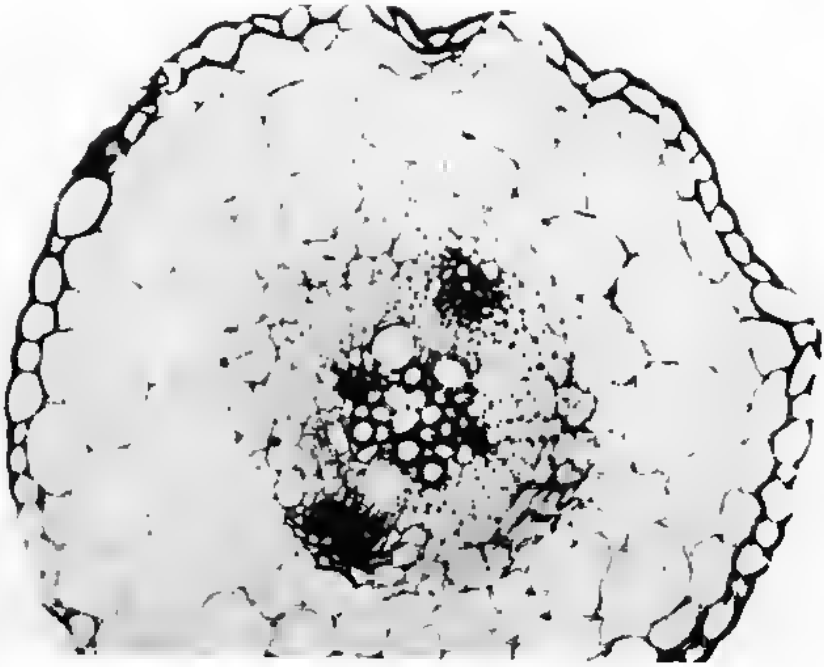
ACCÉLÉRATION BASIFUGE FAIBLE

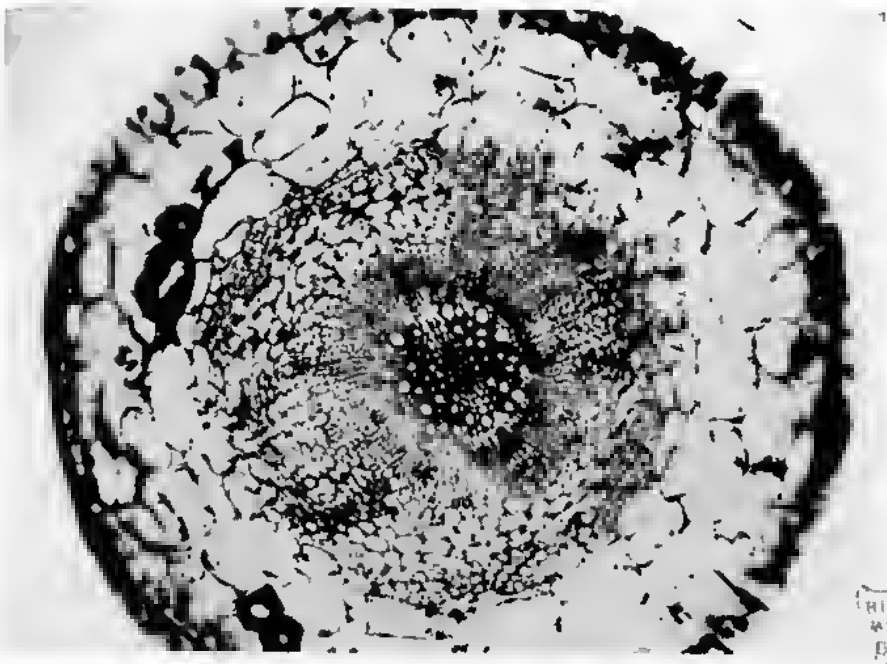
(canaux sécréteurs peu nombreux)

Photo haut : *Ptychotis heterophylla* (× 125).

Photo bas : *Apium graveolens* (× 125).

Source . MNHN, Paris





BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

M. T. Cerceau phot.

Anatomie de l'hypocotyle.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XVII

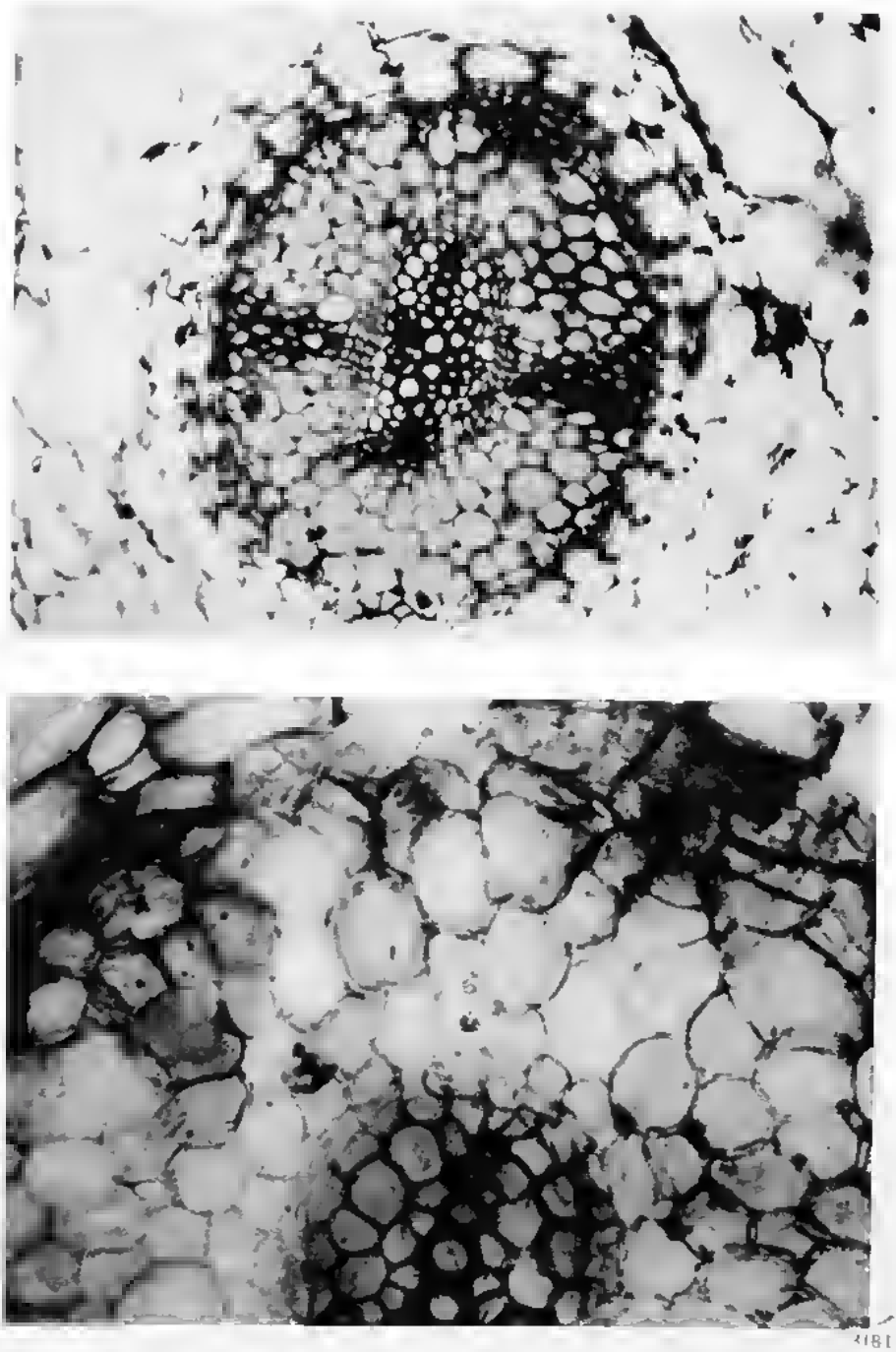
ACCÉLÉRATION BASIFUGE FAIBLE

(canaux sécréteurs peu nombreux)

Photo haut : *Athamanta cretensis*, on distingue, dans chaque convergent médian, 4 vaisseaux de bois centripète alterne, alignés dans le sens radial (× 125).

Photo bas : *Athamanta cretensis*, convergent médian avec les vaisseaux alignés de bois centripète (× 200).

Source . MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Anatomie de l'hypocotyle.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XVIII

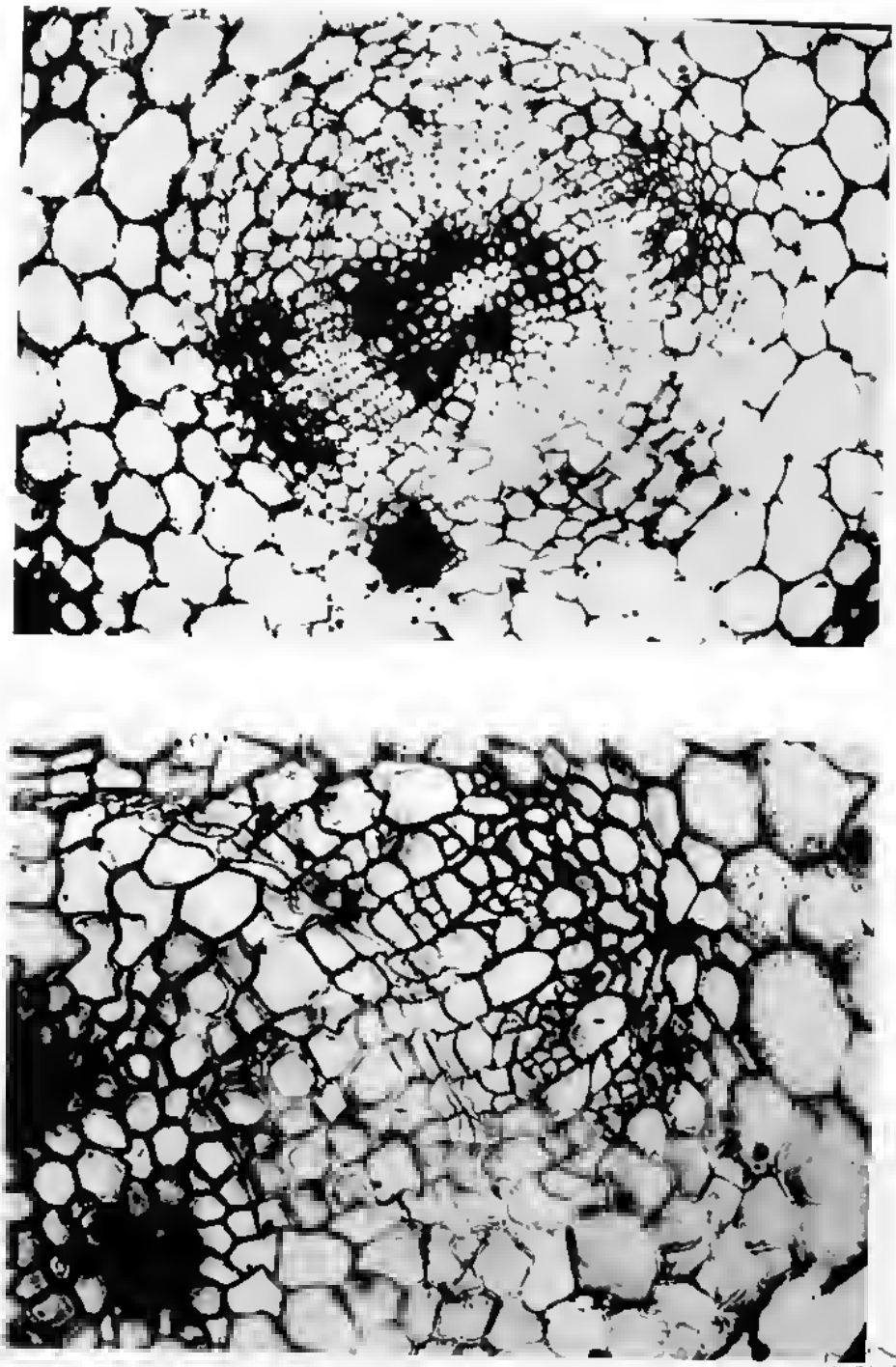
ACCÉLÉRATION BASIFUGE FAIBLE

(canaux sécréteurs peu nombreux)

Photo haut : *Heteromorpha arborescens*, vue d'ensemble (× 125).

Photo bas : *Heteromorpha arborescens*, convergent intercotylédonaire (× 200).

Source . MNHN, Paris



M. T. Cercean phot.

Anatomie de l'hypocotyle.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XIX

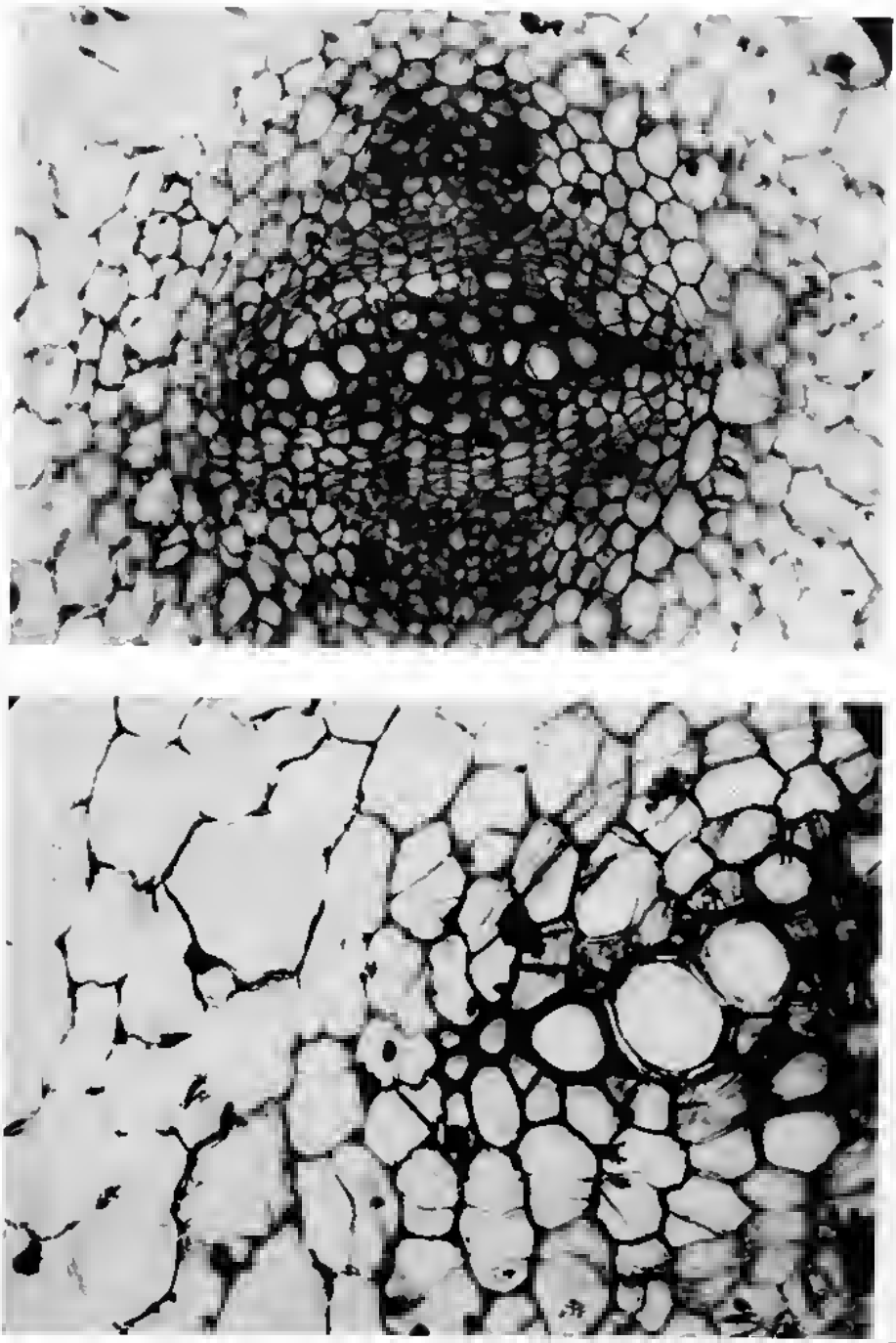
ACCÉLÉRATION BASIFUGE FAIBLE

(nombreux canaux sécréteurs)

Photo haut : *Ferula communis*, on aperçoit 13 à 15 canaux sécréteurs péricycliques à l'intérieur de chaque cvg médian, ainsi que le bois centripète alterne qui se présente sous forme de vaisseaux alignés dans le sens radial (× 125).

Photo bas : *Ferula communis*, convergent médian, on aperçoit nettement le bois centripète et l'assise génératrice continue qui commence à être fonctionnelle (× 200).

Source . MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

Anatomie de l'hypocotyle.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XX

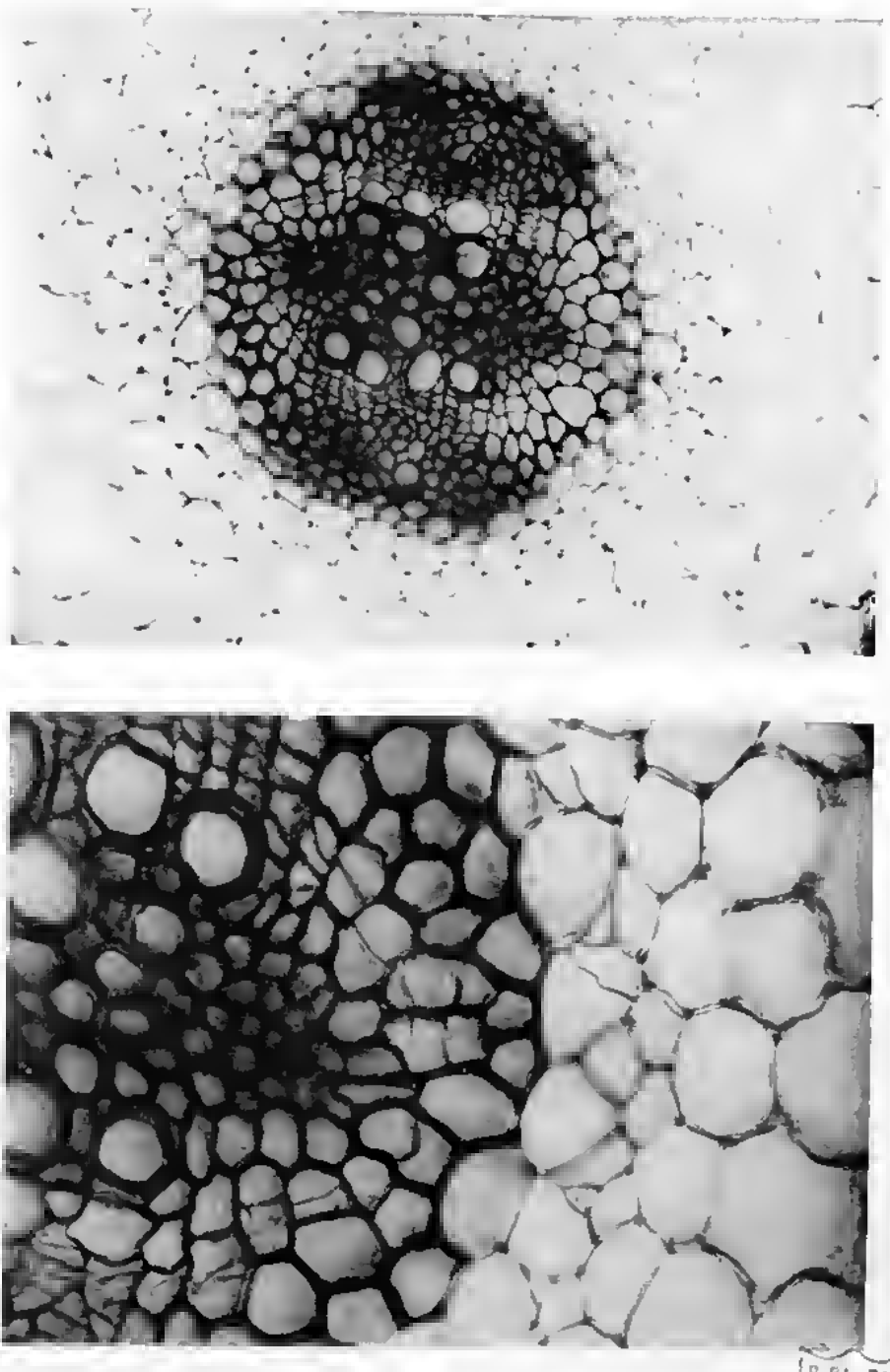
ACCÉLÉRATION BASIFUGE MOYENNE

(canaux sécréteurs assez nombreux)

Photo haut : *Pimpinella Anisum*, formations secondaires peu importantes, canal sécréteur libérien : 9 à 7 canaux sécréteurs péricycliques, éléments anciens écrasés (× 125).

Photo bas : *Pimpinella Anisum*, convergent médian où l'on voit l'assise génératrice qui commence à s'introduire et à devenir fonctionnelle (× 200).

Source . MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

Anatomie de l'hypocotyle.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XXI

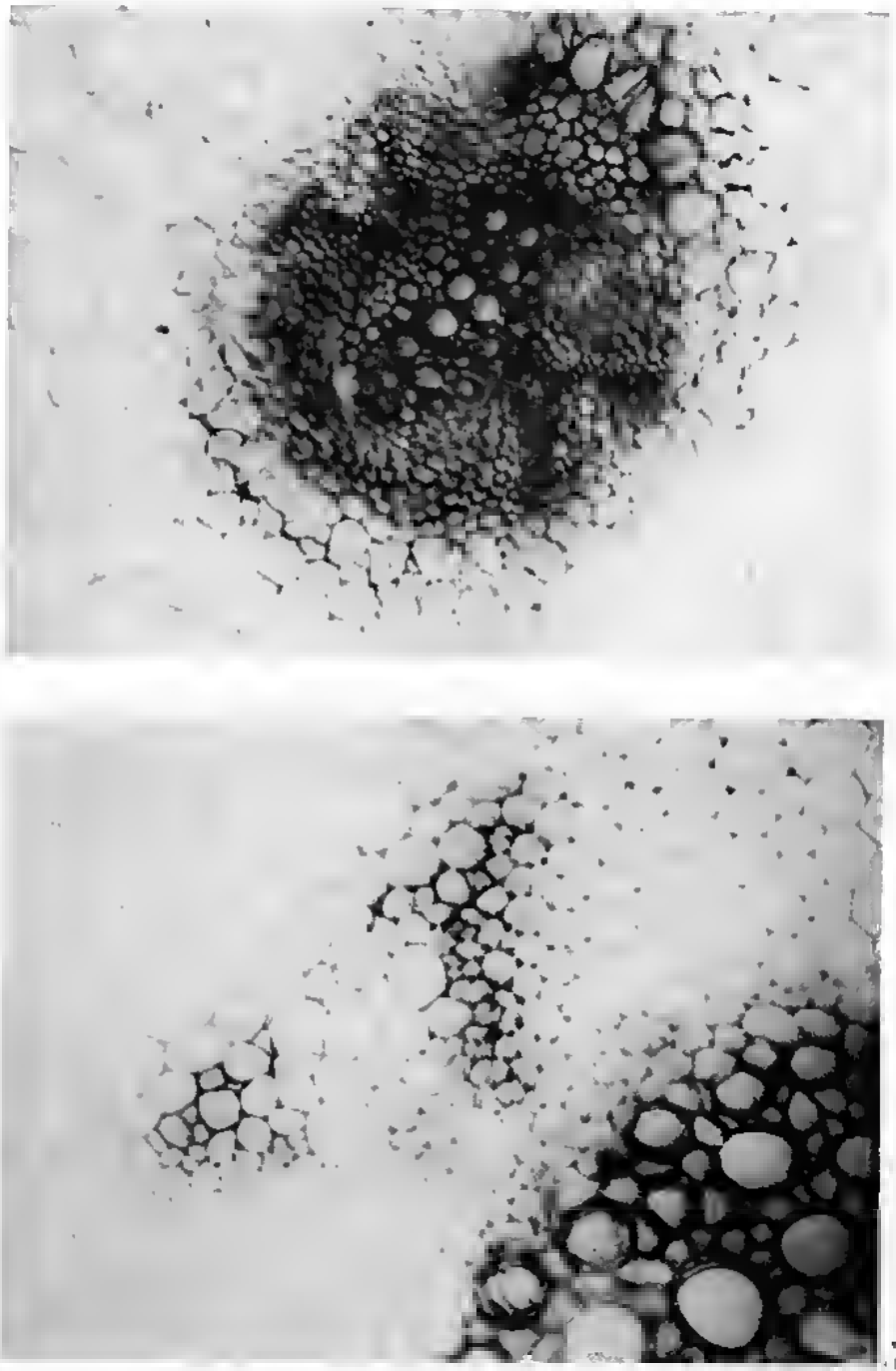
ACCÉLÉRATION BASIFUGE FORTE

(nombreux canaux sécréteurs)

Photo haut : *Physocaulis nodosus*, masse de liber primaire incurvée en V; assise génératrice continue, mais non fonctionnelle au niveau du convergent médian; 11 canaux sécréteurs péricycliques; bois centrifuge se différenciant à partir du parenchyme initial (× 125).

Photo bas : *Physocaulis nodosus*, convergent intercotylédonaire, avec la masse libérienne incurvée en V; vers le centre, à la pointe du V, un canal sécréteur à 4 cellules (× 200).

Source . MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Anatomie de l'hypocotyle.

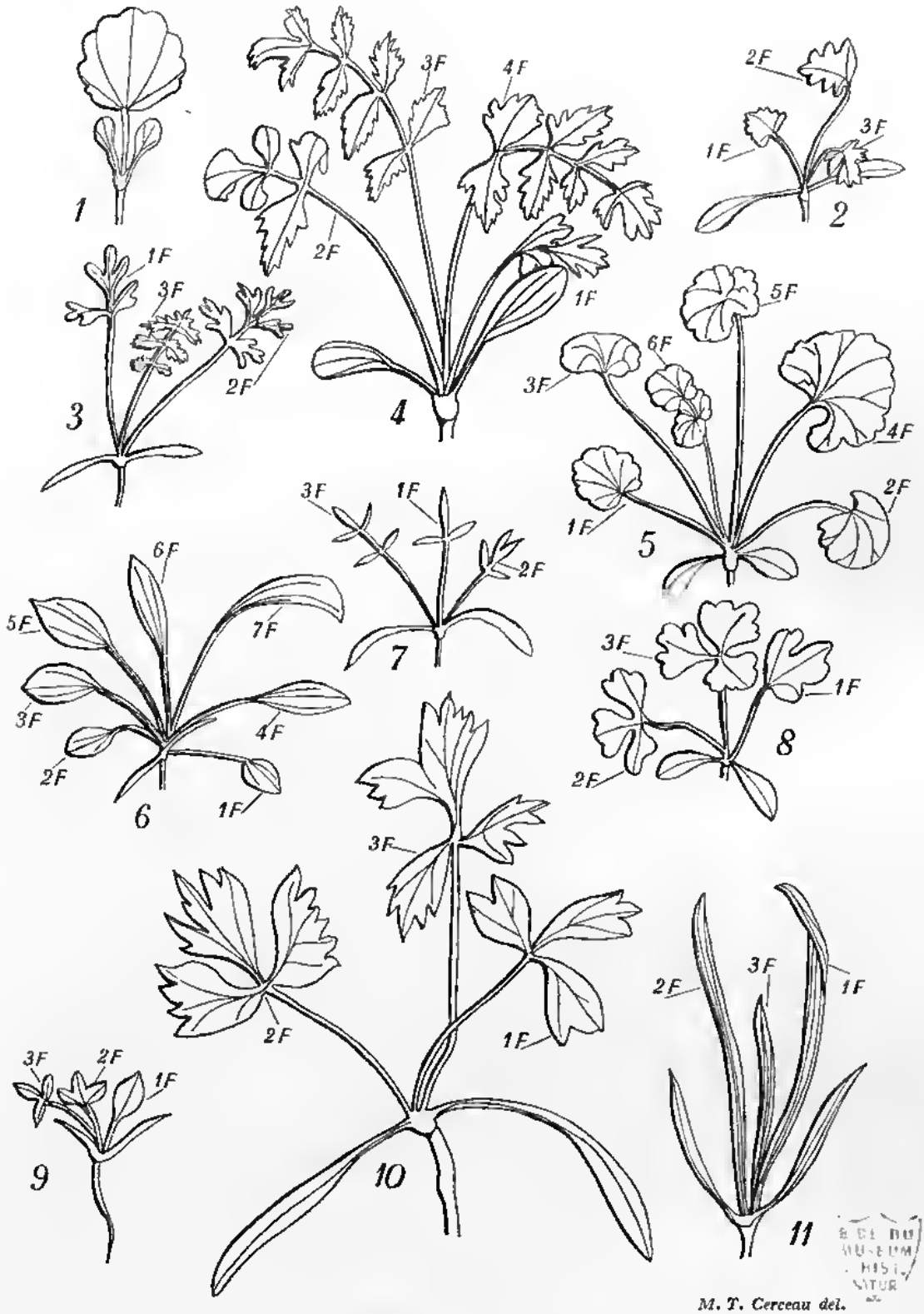
Source : MNHN, Paris

PLANCHE XXII

FEUILLES PRIMORDIALES

1. *Eryngium Bourgati*, 1re feuille primordiale palmatilobée-crénelée; 2. *Neogaya mucronata*, 1re feuille primordiale palmatilobée; 3. *Ammi Visnaga*, 1re feuille primordiale ternatiséquée, à segments découpés; 4. *Peucedanum Speitzenhoferi*, 1re feuille primordiale ternatiséquée, à segments légèrement découpés; 5. *Pimpinella peregrina*, 1re feuille primordiale palmatilobée; 6. *Bupleurum Odontites*, 1re feuille primordiale ovale-ronde; 7. *Trinia vulgaris*, 1re feuille primordiale ternatiséquée à segments entiers; 8. *Apium graveolens*, 1re feuille primordiale palmatipartite; 9. *Crithmum maritimum*, 1re feuille primordiale ovale-ronde, sans denticulation; 10. *Levisticum officinale*, 1re feuille primordiale ternatiséquée, à segments légèrement découpés; 11. *Bupleurum junceum*, 1re feuille linéaire, comme l'adulte.

Source : MNHN, Paris



M. T. Cerceau del.

Feuilles primordiales.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XXIII

Photo haut gauche : *Bupleurum paniculatum*, feuilles primordiales linéaires.

Photo haut droite : *Bupleurum petraeum*, feuilles primordiales linéaires.

Photo bas gauche : *Haloscias scoticum*, 1re feuille primordiale ternatiséquée, à segments ovales-arrondis, lobés.

Photo bas droite : *Cryptotaenia canadensis*, 1re feuille primordiale ternatiséquée, à segments ovales, légèrement incisés.

Source . MNHN, Paris

M. T. Cerceau phot.

Feuilles primordiales.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XXIV

POLLEN

Caractéristiques des pollens d'Ombellifères (fig. 1 et 13)

1 et 13. *Malabaila numidica.*

Symétrie (fig. 2 à 6).

2. *Echinophora spinosa*, symétrie 2, vue de profil; 3. *Echinophora spinosa*, vue polaire; 4. *Xanthosia Atkinsoniana*, symétrie 5, vue polaire; 5. *Daucus carota*, symétrie 3, vue polaire; 6. *Bowlesia tenera*, symétrie 4, vue polaire.

Différentes valeurs du rapport P/E (fig. 7 à 12)

7. *Hydrocotyle vulgaris*, P/E # 1; 8. *Bupleurum tenuissimum*, $1 < P/E < 1,5$; 9. *Sison Amomum*, P/E # 1,5; 10. *Capnophyllum peregrinum*, $1,5 < P < 2$; 11. *Laserpitium latifolium*, P/E # 2; 12. *Orlaya platycarpos*, $P/E > 2$.

Formes polliniques définies par le contour interne de l'endexine (fig. 14 à 21)

14. *Bupleurum tenuissimum*, pollen subrhomboïdal; 15. *Hydrocotyle vulgaris*, pollen subcirculaire; 16. *Apium graveolens*, pollen ovale, renflé à l'équateur; 17. *Sium latifolium*, pollen ovale, légèrement constricté à l'équateur; 18. *Eryngium campestre*, pollen subrectangulaire, « pointu » aux pôles; 19. *Myrrhis odorata*, pollen subrectangulaire allongé, non en osselet, arrondi aux pôles; 20. *Cachrys alpina*, pollen subrectangulaire, renflé en calotte aux pôles, ce qui donne une forme en osselet; 21. *Echinophora spinosa*, pollen équatorialo-constricté.

Formes de l'endoaperture (fig. 22 à 29)

22. *Hacquetia epipactis*, sillon transverse; 23. *Bupleurum tenuissimum*, endoaperture rectangulaire curviligne, fortement saillante; 24. *Smyrnium perfoliatum*, endoaperture rectangulaire, fortement saillante; 25. *Oenanthe fistulosa*, endoaperture rectangulaire-allongée, plate; 26. *Myrrhis odorata*, endoaperture ovale-rectangulaire, saillante; 27. *Orlaya platycarpos*, endoaperture ovale-rectangulaire, plate; 28. *Caucalis daucoides*, endoaperture ovale, rentrante; 29. *Xanthosia Hugelii*, endoaperture ronde, rentrante.

Caractères de l'ectoaperture (fig. 30 à 37 et fig. 19 et 20)

30. *Bupleurum tenuissimum*, ectoaperture continue, longue; 31. *Angelica silvestris*, ectoaperture continue, subterminale; 32. *Scandix australis*, ectoaperture continue moyenne; 33. *Caucalis daucoides*, ectoaperture continue, courte; 34. *Tordylium syriacum*, ectoaperture et endoaperture superposées donnant un véritable pore ovale; 35. *Pleurospermum austriacum*, ectoaperture discontinue, remontant sur l'endoaperture; 36. *Molopospermum cicutarium*, ectoaperture discontinue, s'arrêtant au niveau de l'endoaperture; 37. *Bifora radians*, ectoaperture discontinue, s'arrêtant nettement avant l'endoaperture; 19. *Myrrhis odorata*, ectoaperture résiduelle, réduite à une fente au-dessus de l'endoaperture; 20. *Cachrys alpina*, ectoaperture résiduelle, réduite à une fente au-dessus de l'endoaperture.

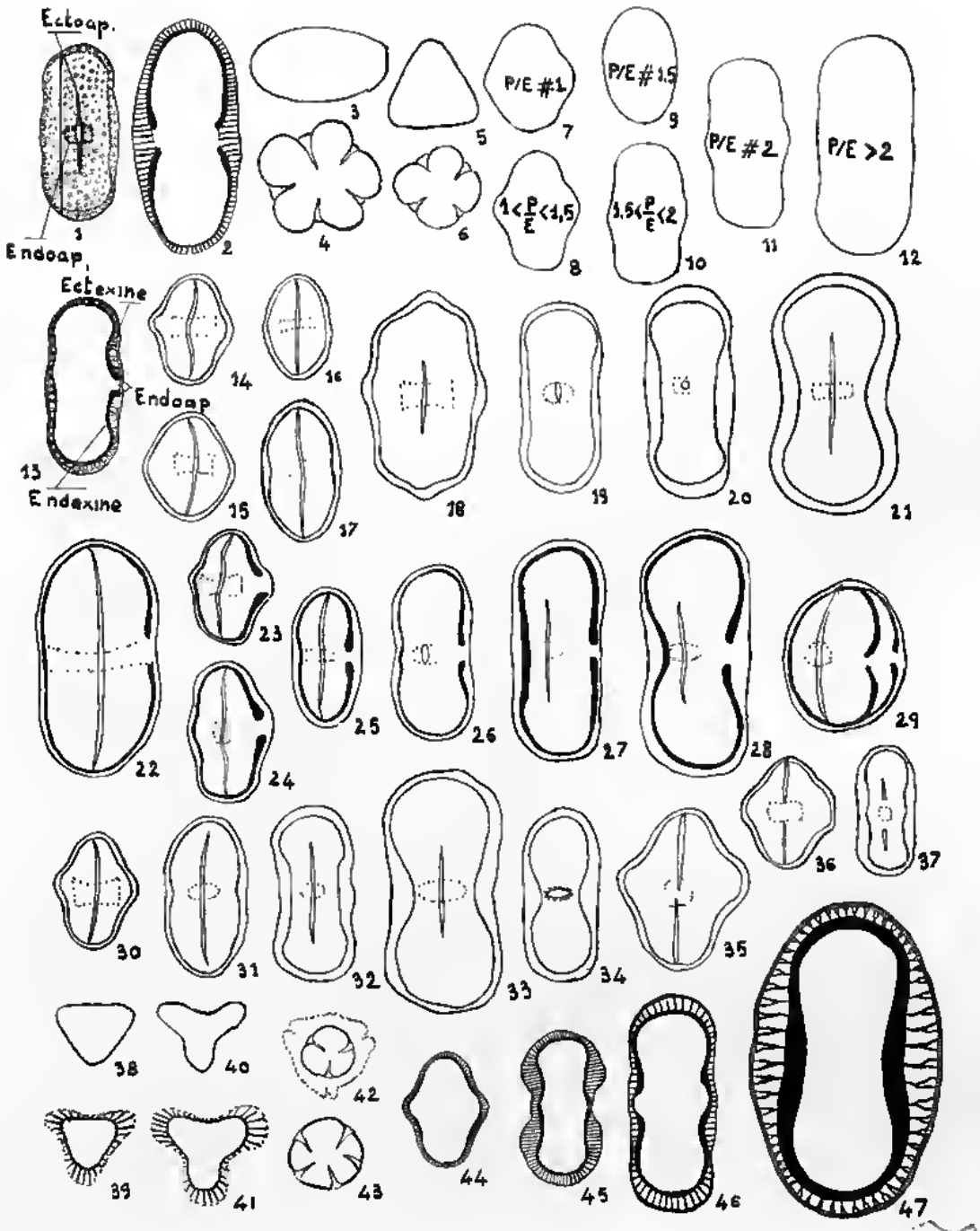
Vues polaires (fig. 38 à 43 et fig. 4 et 6)

38. *Anthriscus Cerefolium*, vue polaire triangulaire, sans épaississement d'exine dans les angles; 39. *Pimpinella Anisum*, vue polaire triangulaire, avec épaississement d'exine dans les angles; 40. *Angelica silvestris*, vue polaire trilobée, sans épaississement d'exine dans les angles; 41. *Geocaryum capillifolium*, vue polaire trilobée, avec épaississement d'exine dans les angles; 42. *Bupleurum tenuissimum*, vue polaire subcirculaire, symétrie 3; 43. *Xanthosia Hugelii*, vue polaire subcirculaire (symétrie 5); 4. *Xanthosia Atkinsoniana*, vue polaire pentalobée; 6. *Bowlesia tenera*, vue polaire tétralobée.

Épaisseur de l'exine, columelles, tectum (fig. 44 à 47 et fig. 13)

44. *Bupleurum tenuissimum*, exine sensiblement d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain, columelles courtes, fines et rapprochées; 45. *Pimpinella Anisum*, exine plus épaisse dans la zone subpolaire, columelles longues, fines et rapprochées; 46. *Cachrys alpina*, exine plus épaisse aux pôles, columelles grosses et espacées; 47. *Turgenia latifolia*, exine plus épaisse dans la zone équatoriale, columelles digitées, tectum composé; 13. *Malabaila numidica*, columelles moyennes et assez rapprochées.

Source : MNHN, Paris



Types polliniques.

Source : MNHN, Paris

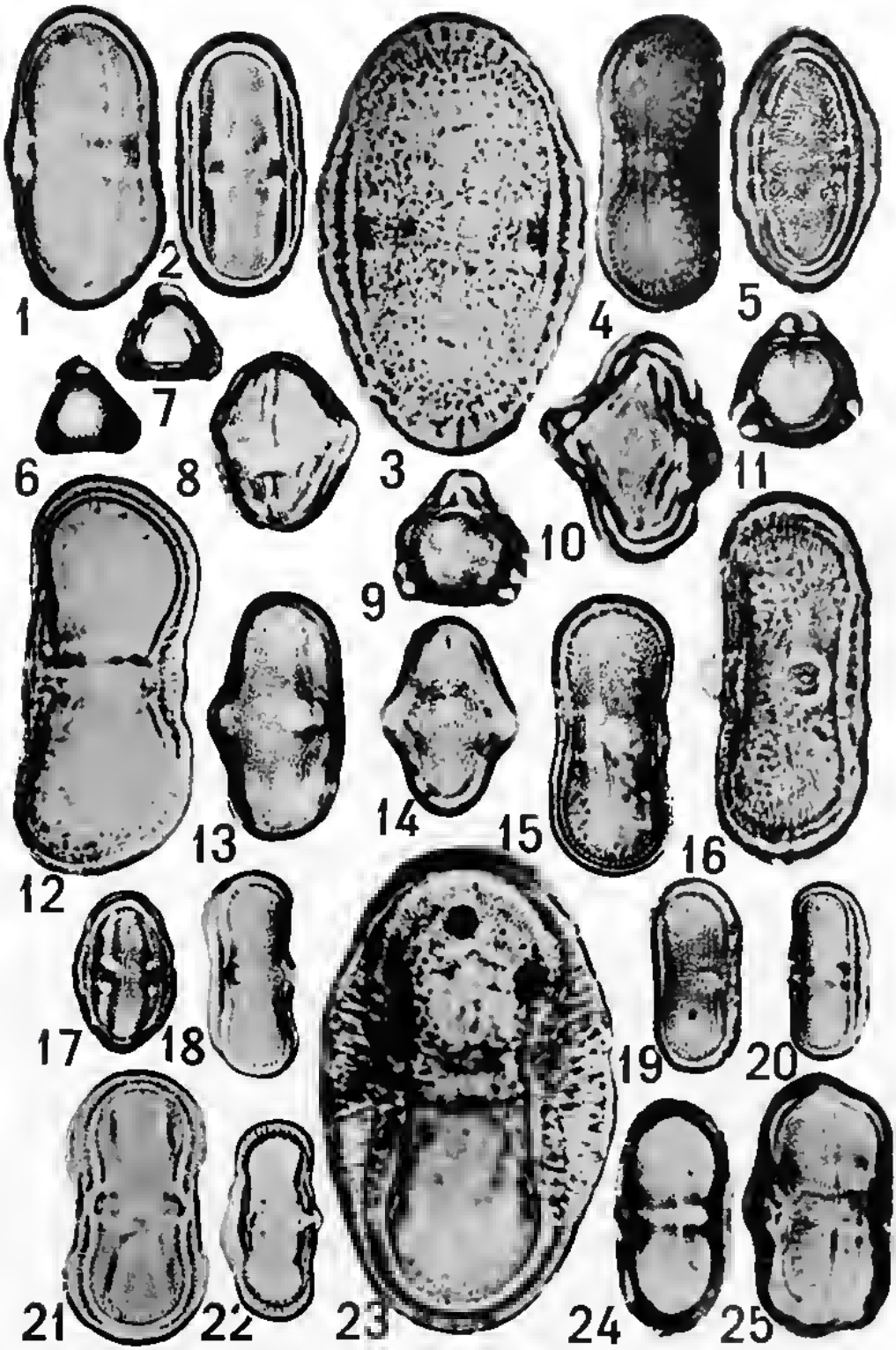
PLANCHE XXV

POLLENS

Grossissement × 1000

1. *Sanicula europaea*, pollen ovale, légèrement resserré à l'équateur; endoaperture grande, rectangulaire curviligne; ectoaperture longue; 2. *Xatartia scabra*, pollen subrectangulaire; 3. *Heracleum Mantegazzianum*, pollen ovale, avec une exine très épaisse formée de columelles grosses, espacées, laissant apercevoir difficilement l'endoaperture; 4. *Tordylium apulum*, pollen équatorialo-constricté; exine épaisse à l'équateur; endoaperture ovale, ectoaperture courte; 5. *Tordylium maximum*, pollen à symétrie d'ordre 2; vue de côté; 6. *Bifora radians*, vue polaire, triangulaire; 7. *Bifora radians*, vue optique équatoriale; 8. *Molopospermum cicutarium*, pollen subrhomboïdal, endoaperture grande; ectoaperture longue, interrompue au niveau de l'endoaperture; 9. *Dethawia tenuifolia*, vue polaire arrondie, avec les proéminences des apertures; 10. *Physospermum acteaefolium*, pollen subrhomboïdal, endoaperture fortement saillante; 11. *Meum Athamanticum*, vue polaire (syncolpie); 12. *Caucalis daucoides*, pollen équatorialo-constricté, endoaperture ovale; ectoaperture courte; exine épaisse à l'équateur; 13. *Ferula glauca*, pollen subrectangulaire, non en osselet; endoaperture rectangulaire, fortement saillante; ectoaperture discontinue, interrompue au niveau de l'endoaperture; 14. *Dethawia tenuifolia*, pollen subrhomboïdal; 15. *Siler trilobum*, pollen subrectangulaire, non en osselet, ectoaperture discontinue, interrompue au niveau de l'endoaperture sur laquelle elle monte cependant légèrement; 16. *Cachrys alpina*, pollen subrectangulaire, en osselet, disparition de l'ectoaperture; 17. *Apium graveolens*, pollen ovale, renflé à l'équateur; coupe optique montrant l'arrêt de l'endexine au niveau de l'endoaperture; 18. *Bifora radians*, pollen subrectangulaire en osselet; endoaperture rectangulaire, fortement saillante; ectoaperture discontinue, interrompue avant d'atteindre l'endoaperture; 19. *Conium maculatum*, pollen ovale, légèrement resserré à l'équateur; endoaperture longue; 20. *Aethusa Cynapium*, pollen subrectangulaire en osselet; exine épaisse dans la zone subpolaire et à l'équateur, plus mince aux pôles; 21. *Coriandrum sativum*, pollen subrectangulaire; 22. *Anthriscus Cerefolium*, pollen subrectangulaire en osselet; exine très épaisse à l'équateur; 23. *Turgenia latifolia*, pollen équatorialo-constricté, exine extrêmement épaisse, elle est composée de columelles digitées et d'un tectum épais, composé lui-même; 24. *Oenanthe Lachenalii*, pollen ovale, légèrement resserré à l'équateur; exine plus épaisse à l'équateur; 25. *Eryngium campestre*, pollen subrectangulaire, pointu aux pôles; endoaperture grande, rectangulaire-curviligne; ectoaperture moyenne; exine mince d'égale épaisseur sur tout le pourtour du grain.

Source : MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

Pollens.

Source : MNHN, Paris

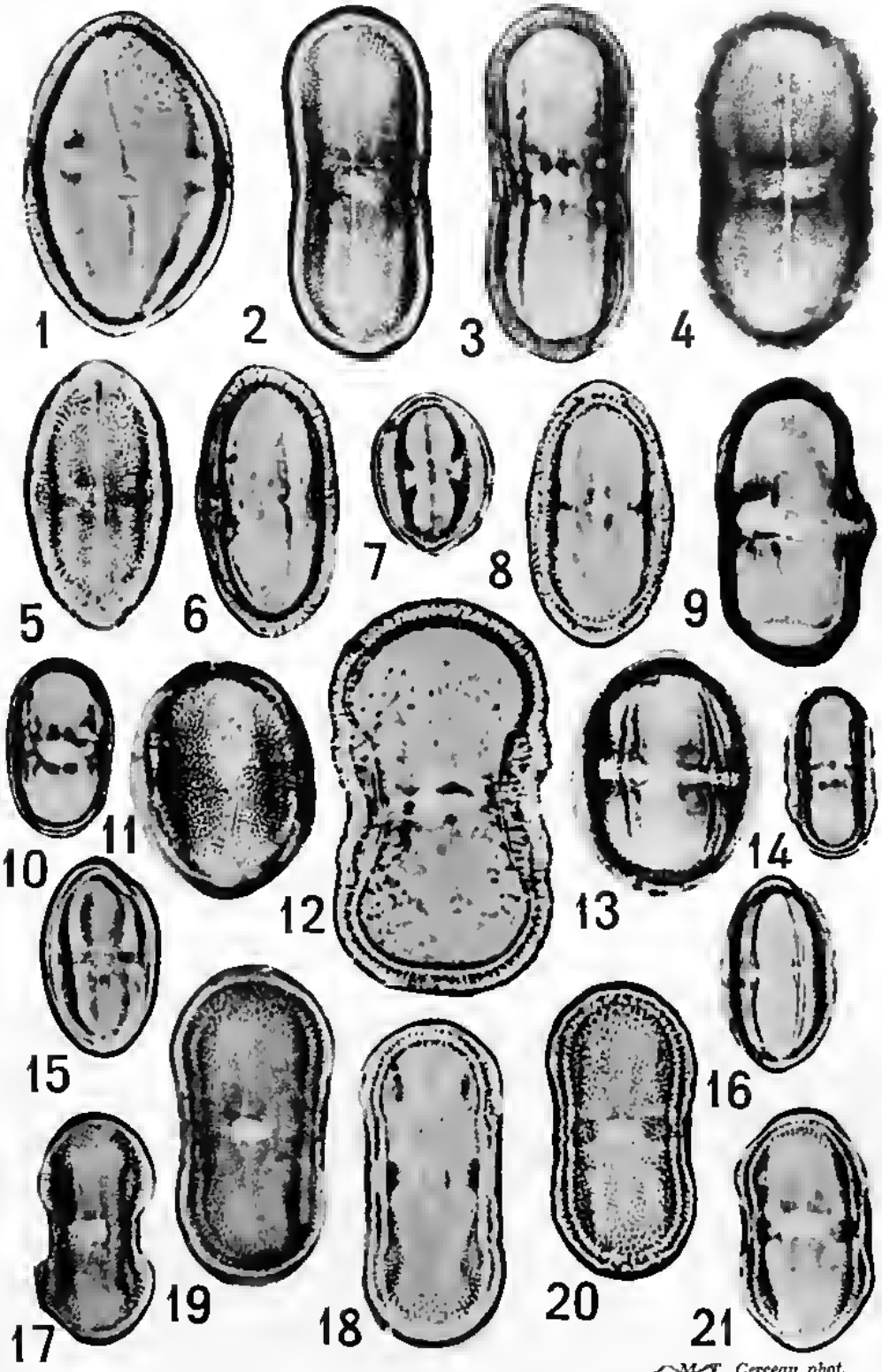
PLANCHE XXVI

POLLENS

Grossissement × 1000

1. *Trachymene pilosa*, pollen ovale renflé à l'équateur, endoaperture petite, ovale-ronde, ectoaperture longue; 2. *Pozoa argutidenta*, pollen ovale, légèrement resserré à l'équateur; endoap. ronde, ectoaperture longue; 3. *Pozoa argutidenta*, vue optique montrant, à gauche, l'arrêt de l'endexine pour donner l'endoaperture; 4. *Hacquetia epipactis*, pollen ovale, légèrement resserré à l'équateur; ectoaperture longue, endoaperture : sillon transverse; 5. *Trachymene effusa*, pollen ovale, ectoaperture longue, vue de l'exine en surface; 6. *Trachymene effusa*, vue optique montrant le contour de l'endexine et les columelles de l'ectexine grosses et régulières (profil); 7. *Xanthosia Hugelii*, pollen subcirculaire à symétrie d'ordre 5; endoaperture arrondie; 8. *Trachymene effusa*, vue optique (face); 9. *Eryngium amethystinum*, pollen subrectangulaire; endoaperture grande, rectangulaire-curviligne; ectoaperture courte; 10. *Cryptotaenia canadensis*, pollen ovale; endoaperture ovale-rectangulaire, ectoaperture longue, mais discontinue, interrompue au niveau de l'endoaperture et remontant légèrement de part et d'autre de l'endoaperture; 11. *Xanthosia Atkinsoniana*, pollen subcirculaire, à symétrie d'ordre 5; endoaperture arrondie, ectoaperture longue; 12. *Synelcosciadium Carmeli*, pollen équatorialo-constricté, à symétrie d'ordre 2; endoaperture ovale; ectoaperture courte : exine épaisse formée de columelles grosses et régulières; 13. *Xanthosia Atkinsoniana*, vue optique montrant l'arrêt de l'endexine au niveau des endoapertures; 14. *Lagoecia cuminoides*, pollen subrectangulaire, avec une exine mince aux pôles et épaisse à l'équateur et dans la zone subpolaire; 15. *Heteromorpha arborescens*, pollen ovale, endoaperture petite, ovale; ectoaperture longue; 16. *Micropleura renifolia*, pollen ovale, endoaperture ovale; ectoaperture longue; 17. *Pimpinella Anisum*, pollen subrectangulaire en osselet; exine épaisse dans la zone subpolaire : endoaperture rectangulaire fortement saillante; ectoaperture discontinue, s'arrêtant au niveau de l'endoaperture; 18. *Portenschlagia ramosissima*, pollen subrectangulaire en osselet; endoaperture rectangulaire saillante; ectoaperture discontinue, s'arrêtant au niveau de l'endoaperture; 19. *Prangos carinata*, pollen subrectangulaire, non en osselet, endoaperture ovale-rectangulaire, ectoaperture moyenne; 20. *Cryptodiscus didymus*, pollen subrectangulaire, non en osselet; endoaperture ovale-rectangulaire, ectoaperture moyenne; 21. *Hippomarathrum Boissieri*, pollen subrectangulaire, non en osselet, endoaperture ovale-rectangulaire; ectoaperture discontinue, interrompue au niveau de l'endoaperture.

Source : MNHN, Paris



M. T. Cerceau phot.

Pollens.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT. UP

Source : MNHN, Paris

IMPRIMERIE LAHURE
9, rue de Fleurus, PARIS-VI[e]

Source : MNHN, Paris